

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
УКРАИНЫ**

**Донбасская государственная машиностроительная  
академия**

**Л. В. Дементий, А. Л. Юсина**

**Обеспечение  
безопасности жизнедеятельности**

Рекомендовано

Министерством образования и науки Украины  
в качестве учебного пособия для студентов всех специальностей  
высших учебных заведений

Утверждено  
на заседании  
ученого совета ДГМА

Протокол № 2 от 26.10.05

**Краматорск 2008**

**ББК 65.9(2)248**

**УДК 614.8**

**Д 30**

**Рецензенты:**

**Присянник А.В.**, д.х.н., профессор, Украинский государственный химико-технологический университет;

**Бурмистров К.С.**, д.х.н., профессор, Украинский государственный химико-технологический университет;

**Бойко В.Г.**, к.т.н., доцент, Краматорский экономико-гуманитарный институт.

Рекомендовано

Министерством образования и науки Украины

(письмо № 2/429 от 29.03.06)

Навчальний посібник до лекційного курсу містить стислі теоретичні відомості (реферати), поняття і визначення, основні формули, графіки, рисунки, таблиці, типові задачі з розв'язаннями та питання для самоконтролю за всіма розділами курсу: «Безпека життєдіяльності», «Охорона праці» та «Цивільний захист». Посібник дозволяє більш продуктивно використовувати лекційний час і підвищує ефективність самостійної роботи студентів.

**Дементий Л.В., Юсина А.Л.**

Д 30 Обеспечение безопасности жизнедеятельности: учеб. пособие /Л.В. Дементий, А.Л. Юсина. – Краматорск: ДГМА, 2008. – 300 с.

ISBN 978-966-379-244-6

Учебное пособие к лекционному курсу содержит краткие теоретические сведения (рефераты), понятия и определения, основные формулы, графики, рисунки, таблицы, типовые задачи с решениями и вопросы для самоконтроля по всем разделам курса: «Безопасность жизнедеятельности», «Охрана труда» и «Гражданская защита». Пособие позволяет более продуктивно использовать лекционное время и повышает эффективность самостоятельной работы студентов.

**УДК 614.8**

**ББК 65.9(2)248**

ISBN 978-966-379-244-6

© Л. В. Дементий,  
А. Л. Юсина,  
2008

© ДДМА, 2008

## СОДЕРЖАНИЕ

Вступление .....	6
1 Основы безопасности жизнедеятельности .....	7
1.1 Характеристика системы «человек – среда обитания» .....	7
1.1.1 Реферат .....	7
1.1.2 Основные понятия и определения .....	7
1.1.3 Иллюстрационный материал .....	16
1.1.4 Типовые задачи .....	23
1.1.5 Контрольные вопросы и задания .....	32
1.2 Основные положения теории риска .....	33
1.2.1 Реферат .....	33
1.2.2 Основные понятия и определения .....	33
1.2.3 Иллюстрационный материал .....	37
1.2.4 Типовые задачи .....	41
1.2.5 Контрольные вопросы и задания .....	46
1.3 Управление безопасностью жизнедеятельности .....	47
1.3.1 Реферат .....	47
1.3.2 Основные понятия и определения .....	48
1.3.3 Иллюстрационный материал .....	58
1.3.4 Типовые задачи .....	73
1.3.5 Контрольные вопросы и задания .....	83
2 Охрана труда .....	85
2.1 Законодательная охрана труда .....	85
2.1.1 Реферат .....	85
2.1.2 Основные понятия и определения .....	85
2.1.3 Иллюстрационный материал .....	91
2.1.4 Типовые задачи .....	114
2.1.5 Контрольные вопросы и задания .....	128
2.2 Производственная санитария .....	132
2.2.1 Реферат .....	132
2.2.2 Основные понятия и определения .....	132
2.2.3 Иллюстрационный материал .....	141
2.2.4 Типовые задачи .....	163
2.2.5 Контрольные вопросы и задания .....	181

2.3	Техническая безопасность . . . . .	184
2.3.1	Реферат . . . . .	184
2.3.2	Основные понятия и определения . . . . .	184
2.3.3	Иллюстрационный материал . . . . .	195
2.3.4	Типовые задачи . . . . .	224
2.3.5	Контрольные вопросы и задания . . . . .	232
3	Гражданская защита . . . . .	233
3.1	Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени. Защита населения при ЧС . . . . .	233
3.1.1	Реферат . . . . .	233
3.1.2	Основные понятия и определения . . . . .	234
3.1.3	Иллюстрационный материал . . . . .	252
3.1.4	Типовые задачи . . . . .	264
3.1.5	Контрольные вопросы и задания . . . . .	273
	Приложение А Рекомендации по применению нормативно-технической документации . . . . .	276
	Приложение Б Степени разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях фронта ударной волны . . . . .	284
	Приложение В Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне . . . . .	288
	Приложение Г Тест для проверки уровня усвоения материала . . . . .	289
	Предметный указатель. . . . .	295
	Литература. . . . .	297

## ВСТУПЛЕНИЕ

Учебная дисциплина „Безопасность жизнедеятельности” изучается в соответствии с учебным планом подготовки студентов по всем специальностям машиностроительного профиля.

„Безопасность жизнедеятельности” – нормативная дисциплина. Она изучается с целью формирования у будущих специалистов знаний о методах и средствах обеспечения безопасных и комфортных условий жизнедеятельности человека.

Цель изучения дисциплины – формирование системы теоретических и практических знаний по правовым, экономическим и организационным вопросам защиты человека от воздействия негативных факторов среды обитания. Задачами курса являются: изучение негативных факторов среды обитания, правовой и нормативной базы защиты здоровья и жизни людей в условиях воздействия негативных факторов среды обитания и в чрезвычайных ситуациях, формирование практических навыков анализа и оценки условий труда, состояния охраны труда на предприятии, применения индивидуальных и коллективных средств защиты здоровья и жизни людей.

Пособие состоит из трех частей (модулей). Первая часть пособия посвящена общим вопросам обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. Во второй части рассмотрены вопросы охраны труда, а в третьей – вопросы обеспечения безопасности населения в условиях чрезвычайных ситуаций различного характера.

По каждому рассматриваемому вопросу материал изложен в виде реферата, основных понятий, определений и иллюстративного материала. Кроме того, приведены решения основных типовых задач по теме, а также перечень вопросов и заданий для самоконтроля. В приложениях пособия приведен справочный материал, необходимый для решения практических задач по курсу. Предложенная структура пособия позволяет значительно сократить непродуктивные затраты времени как во время аудиторных занятий, так и при самостоятельном изучении курса.

# 1 ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

## 1.1 Характеристика системы «человек – среда обитания»

### 1.1.1 Реферат

Актуальность проблем безопасности жизнедеятельности (БЖД). Проблемы безопасности в системе "человек – среда обитания" – основа возникновения науки "Безопасность жизнедеятельности". БЖД: основные определения, предмет, цель и задачи курса, связь с другими науками.

Среда обитания человека, виды. Взаимодействие человека со средой обитания. Природные и антропогенные факторы среды обитания. Биосфера: характеристика, развитие, учение Вернадского. Загрязнение биосферы, виды. Кризисное положение в биосфере.

Человек, основные формы деятельности. Психологические и психофизические характеристики человека: общие сведения, характеристика анализаторов человека, антропометрические характеристики, психические функции и процессы. Работоспособность человека и ее динамика: фазы работоспособности, стресс и адаптация, мероприятия по поддержанию оптимальной работоспособности. Психология безопасности деятельности: психические процессы, свойства и состояния, предельные формы психического состояния, особые психические состояния, производственные психические состояния. Психологические причины создания опасных ситуаций и производственных травм. Поведение человека в аварийных ситуациях.

### 1.1.2 Основные понятия и определения

**Анализаторы человека** – подсистема центральной нервной системы, обеспечивающая прием и первичный анализ информационных сигналов. Информация, полученная через анализаторы, называется сенсорной (от лат. *sensus* – чувство, ощущение), а процесс ее приема и первичной переработки – сенсорным восприятием. Виды в зависимости от специфики принимаемых сигналов: внешние (зрительный, слуховой, тактильный, болевой, температурный, обонятельный, вкусовой); внутренние (анализатор давления, вести-

булярный, специальные) анализаторы.

**Антропометрические характеристики** – размеры тела человека и его отдельных частей; применяются для обоснования и расчета рациональной пространственной организации рабочего места.

**Ассоциация** – связь между отдельными представлениями, при которых одно из этих представлений вызывает другое. Различают ассоциации по сходству, контрасту, смежности.

**Безопасность** – состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено появление опасности.

**Безопасность жизнедеятельности (БЖД)** – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой обитания. БЖД изучает проблемы безопасности пребывания человека в окружающей среде во время трудовой и иной его деятельности.

**Безопасность жизнедеятельности** – наука об опасностях, закономерностях их проявления, методах предупреждения и защиты от них. Методологической базой БЖД является систематический анализ опасностей.

**Биосфера** – наружная оболочка Земли, область распространения жизни. Биосфера включает в себя все живые организмы и элементы неживой природы, образующие сферу обитания живых организмов. **Ноосфера** – это высшая стадия развития биосферы, характеризующаяся сохранением всех естественных закономерностей, присущих биосфере. Это этап разумного регулирования взаимоотношений человека и природы.

**Вернадский В.А.**, учение – главная мысль учения заключается в том, что жизнь подчиняет себе другие планетарные процессы.

**Внимание** – направленность психической деятельности на определенные предметы или явления действительности. **Виды** внимания: непроизвольное и произвольное. **Распределение** внимания – одновременное внимание к нескольким объектам деятельности при одновременном выполнении действий с ними. **Переключение** внимания – намеренный перенос внимания с одного объекта на другой.

**Воображение** – процесс создания образов-представлений нового, то есть того, что в прошлом данный человек не воспринимал, с чем не встречался. **Виды**: непроизвольное (пассивное) и произвольное (активное) воображение. **Воссоздающее** (репродуктивное) воображение – вид активного воображения.

жения, которое возникает на основе описаний или изображений, выполненных другими. **Творческое** воображение – вид активного воображения, заключающегося в самостоятельном создании нового образа.

**Восприятие** – процесс отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и событий. Виды: **восприятие пространства** (восприятие объема, формы, величины и взаимного расположения объектов, их рельефа, удаленности и направления, в котором они находятся), **восприятие движения** (отражение изменения во времени положения объектов в пространстве), **восприятие времени** (отражение объективной действительности, скорости и последовательности явлений действительности). **Наблюдение** – целенаправленное, планомерное восприятие.

**Воспроизведение** – актуализация (оживление) образов, закрепленных в памяти, без опоры на вторичное восприятие объектов.

**Вредные факторы** среды обитания – факторы, воздействие которых может привести к профессиональному заболеванию или снижению работоспособности.

**Демографический взрыв** – резкое увеличение численности населения планеты, связанное с развитием человеческого общества.

**Деятельность** – совокупность действий и поступков человека, направленных на достижение определенных целей. **Виды** (по характеру выполняемых человеком функций): физический труд (энергетические функции), механизированные формы физического труда (умственные и физические функции), умственный труд или интеллектуальная деятельность (функции управления).

**Динамика работоспособности** – предел работоспособности, изменение ее во времени.

**Загрязнения окружающей среды** – антропогенные факторы среды обитания (факторы, связанные с деятельностью человека), которые оказывают нежелательное воздействие как на самого человека, так и на окружающую среду. **Классификация** по физико-химическим параметрам: механические, физические (энергетические), химические и биологические.

**Закон Вебера-Фехнера** – величина ощущений изменяется медленнее,



чем сила раздражителя.

**Здоровье** – состояние организма человека в процессе любого вида деятельности, при котором нормально выполняются все функции его органов, нормально протекают процессы адаптации его органов к процессам окружающей среды, рефлекторная деятельность адекватна характеристикам информации, поступающей из внешней среды.

**Массовая паника** – один из видов поведения толпы. Психологически характеризуется состоянием массового страха перед реальной или воображаемой опасностью, нарастающего в процессе взаимного заражения и блокирующего способность рациональной оценки обстановки, мобилизацию волевых ресурсов и организацию совместного противодействия. Взаимодействующая группа людей тем легче вырождается в паническую толпу, чем менее ясны или субъективно значимы общие цели, чем ниже сплоченность группы и авторитет ее лидеров.

**Монотонность** – психическое производственное состояние, вызванное действительным или кажущимся однообразием выполняемых на работе движений и действий. Под влиянием переживания монотонности человек, не умеющий это психическое состояние сдерживать или устранять, становится вялым, безучастным к работе. Это состояние приводит к преждевременному утомлению.

**Мышление** – процесс обобщенного и опосредованного познания существенных свойств и явлений окружающей действительности, а также существенных связей и отношений, существующих между ними. В процессе мышления человек пользуется такими методами, как анализ, синтез, абстракция, конкретизация, обобщение. **Виды** мышления: наглядно-действенное, наглядно-образное, абстрактное.

**Напряжение повышенное** – состояние психической активности, которое сопровождает деятельность, протекающую в экстремальных условиях. **Виды:** интеллектуальное, сенсорное, монотония (монотонность), политония (напряжение, вызванное необходимостью переключений внимания, частых и в неожиданных направлениях), физическое напряжение, эмоциональное напряжение (возникает при конфликтных условиях, повышенной вероятности возникновения аварийной ситуации, неожиданности либо длительном напряжении), напряжение ожидания, мотивационное напряжение (связано с

борьбой мотивов, с выбором критериев для принятия решения), утомление (напряжение, связанное с временным снижением работоспособности, вызванным длительной работой).

**Напряжение умеренное** – состояние психической активности, которое сопровождается умеренным изменением физиологических реакций организма, проявляется в хорошем самочувствии, стабильном и уверенном выполнении действий. Оно соответствует работе в оптимальном режиме (в комфортных условиях, при нормальной работе технических устройств), характеризуется высокой надежностью и оптимальной эффективностью.

**Общение** – способ активного взаимодействия между людьми. Виды: **речевое** (использование языка в целях общения, необходимая основа человеческого мышления), **фонематический слух** (способность человека выделить из речевого потока смыслоразделительные звуки речи), **внутренняя речь** (речь про себя, внутреннее проговаривание, обычно используемое в процессе мышления).

**Объект изучения** безопасности жизнедеятельности – комплекс явлений и процессов, которые возникают в системе «человек – среда обитания».

**Опасность** – негативное свойство системы "человек – среда обитания", способное причинить ущерб жизни, здоровью, работоспособности человека и обусловленное энергетическим состоянием среды и действиями человека.

**Опасные факторы** среды обитания – факторы, воздействие которых может привести к травме или другому внезапному ухудшению здоровья.

**Ощущение** – простейший процесс, заключающийся в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы. Виды ощущений: зрительные, слуховые, тактильные и др.

**Память** – процессы запоминания, сохранения, последующего узнавания и воспроизведения того, что было в прошлом опыте человека. Двигательная (моторная) память – запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежащая в основе выработки информирования двигательных навыков и привычек. Виды памяти: **эмоциональная** (память человека на пережитые им в прошлом чувства), **образная** (сохранение и воспроизведение образов ранее воспринимавшихся предметов и явлений), **эйдетическая** (очень

ярко выраженная образная память, связанная с наличием ярких, четких, живых, наглядных представлений), **словесно-логическая** (запоминание и воспроизведение мыслей, текста, речи), **непроизвольная** и **произвольная** память (наличие специальной цели запоминания, применение соответствующих приемов и определенных волевых усилий). **Запоминание** – процесс закрепления в сознании образов, впечатлений, понятий. **Узнавание** – процесс памяти, связанный с осознанием того, что данный объект воспринимался раньше. **Забывание** – процесс, при котором происходит "выпадение" того или иного материала из памяти.

**Память долговременная** – вид памяти, для которой характерно длительное сохранение материала после многократного его повторения и воспроизведения.

**Память кратковременная** (первичная или оперативная) – кратковременный (на несколько минут или секунд) процесс достаточно точного воспроизведения только что воспринятых предметов или явлений через анализаторы. После этого момента полнота и точность воспроизведения, как правило, резко ухудшаются.

**Период восстановления** – время, необходимое организму для покрытия кислородного долга и восстановления работоспособности. Продолжительность определяется тяжестью проделанной работы, величиной кислородного долга, величиной сдвигов в нервно-мышечной системе. Период может длиться 5 минут (после легкой однократной работы), 60-90 минут (после тяжелой однократной работы) и несколько дней (после длительной физической нагрузки).

**Показатели факторов** – показатели, качественно и количественно описывающие возможность влияния фактора на человека. Виды: вероятность появления, потенциал, качество, время существования или действия на человека, размеры зоны действия.

**Представления** – образы предметов или процессов реальной действительности, в данный момент не воспринимаемых человеком.

**Природные ресурсы** – природные объекты и явления, используемые в настоящем, прошлом и будущем для прямого и непрямого потребления, способствующие созданию материальных богатств, воспроизводству трудовых ресурсов, поддержанию условий существования человечества и повышаю-

щие качество жизни.

**Природопользование** – непосредственное и косвенное воздействие человека на окружающую среду в результате всей его деятельности.

**Процесс принятия решения** – совокупность следующих действий: выявления проблемной ситуации, мысленного выдвижения вариантов решения (гипотез), оценки (контроля) выдвинутых вариантов и выбора варианта.

**Психические процессы** – основа психической деятельности, динамическое отражение действительности. **Виды:** познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы.

**Психические свойства (качества) человека** – существенные особенности личности (направленность, характер, темперамент). **Виды:** интеллектуальные, эмоциональные, волевые, моральные, трудовые. Свойства устойчивы и постоянны.

**Психическое состояние** человека – это относительно устойчивая структурная организация всех компонентов психики, выполняющая функцию активного взаимодействия человека (как обладателя психики) с внешней средой, представленной в данный момент конкретной ситуацией. **Виды:** запредельные формы психического состояния, особые и производственные психические состояния.

**Психические состояния особые** – состояния, не являющиеся постоянным свойством личности, возникающие спонтанно или под влиянием внешних факторов, существенно изменяющие работоспособность человека. **Виды:** пароксизмальные расстройства сознания (расстройства различного происхождения, характеризующиеся кратковременной утратой сознания), психогенные изменения настроения и состояния, связанные с приемом психически активных средств (стимуляторов, транквилизаторов, алкогольных напитков) или влиянием психических воздействий.

**Психические состояния производственные** – состояния, которые возникают в процессе трудовой деятельности. **Группы:** относительно устойчивые и длительные по времени состояния (определяют отношение человека к данному конкретному виду труда, отражают общий психологический настрой коллектива), временные, ситуативные, быстропроходящие состояния (возникают под влиянием разного рода неполадок в производственном процессе или во взаимоотношениях работающих), состояния, возникающие

**периодически** в ходе трудовой деятельности (предрасположенность к работе, пониженная готовность, вработывание, повышенная работоспособность, утомление и др.).

**Психическое состояние, запредельные формы** – чрезмерные формы психического напряжения. Они вызывают дезинтеграцию психической деятельности различной выраженности, что ведет к снижению уровня психической работоспособности. В зависимости от преобладания возбуждаемого или тормозного процесса можно выделить два типа запредельного психического напряжения - тормозной и возбуждаемый.

**Психология безопасности** – применение психологических знаний для обеспечения безопасности деятельности человека. В структуре психической деятельности человека различают три основные группы компонентов: психические процессы, свойства и состояния.

**Работоспособность** – величина функциональных способностей организма, характеризующаяся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время и при максимальной интенсивности напряжения.

**Среда обитания человека** – это окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство. **Виды:** природная (биосфера), производственная, бытовая и др.

**Стресс** – состояние психической напряженности, вызываемое трудностями, опасностями, возникающими у человека при решении важной для него задачи. Он проявляется в целом ряде физиологических сдвигов в организме, способствующих повышению его энергетических возможностей и успешности выполнения сложных и опасных действий. Это вид адаптации человека к факторам окружающей среды. **Стадии** стресса: стадия мобилизации адаптационных возможностей организма (реакция на стрессор), стадия "резистентности" (сбалансированное расходование адаптационных резервов), стадия "истощения" или дистресс.

**Стрессоры** – факторы, вызывающие состояние стресса. Виды стрессоров: **физиологические** (чрезмерная физическая нагрузка, высокая или низкая температура, болевые стимулы, затруднение дыхания и т.п.) и **психологиче-**

**ские** (факторы, действующие своим сигнальным значением –угрозой, опасностью, информационной перегрузкой, необходимостью принятия особо ответственных решений, резкой переменной стратегии поведения и прочие).

**Техносфера** – часть биосферы, охваченная влиянием технических средств и сооружений, созданных человеком.

**Токсичность** – способность некоторых химических элементов и соединений оказывать вредное действие на живые организмы. Количественные характеристики токсичности – доза и концентрация. Категории доз и концентраций: максимально допустимые (безвредно переносимые даже при длительном воздействии); минимально действующие (вызывающие легкие симптомы поражения); смертельные (вызывающие летальный исход с вероятностью 90 %).

**Урбанизация** общества – рост и развитие городов, приобретение сельской местностью внешних и социальных черт, характерных для города; процесс увеличения роли городов в развитии общества.

**Утомление** – психическое производственное состояние, которое характеризуется снижением продуктивности, замедлением скорости реакции, появлением ошибочных, несвоевременных действий, физиологической усталостью. Это временное снижение работоспособности из-за истощения энергетических ресурсов организма и возникновения кислородного долга. Виды: мышечное (физическое), умственное (психическое).

**Фаза восстановления** – период, необходимый организму для покрытия кислородного долга и восстановления работоспособности. Продолжительность (от 5 минут до нескольких дней) зависит от тяжести проделанной работы, величины кислородного долга, величины сдвигов в нервно-мышечной системе.

**Фаза вработываемости** или стадия нарастающей работоспособности (фаза гиперкомпенсации) – период, в течение которого совершается переход от состояния покоя к рабочему. Длительность (от нескольких минут до 2-3 часов) зависит от интенсивности работы, возраста, опыта, тренированности, отношения к работе.

**Фаза декомпенсации** (период утомления) – период, характеризующийся снижением продуктивности, замедлением скорости реакции, появлением ошибочных, несвоевременных действий, физиологической усталости.

**Фаза компенсации** (период устойчивой работоспособности) – важнейший показатель выносливости человека при данном виде работы и заданном уровне интенсивности. Характеризуется оптимальным режимом работы систем организма, стабилизацией показателей, равновесным потреблением и расходом кислорода. Длительность (2/3 от всего времени работы) зависит от следующего: интенсивности работы; специфики работы; возраста; пола; концентрации внимания и волевого напряжения; эмоционального состояния; наличия умений, навыков, тренированности; типа высшей нервной деятельности.

**Фаза мобилизации** (предрабочее состояние) – состояние, которое субъективно выражается в обдумывании предстоящей работы, вызывает определенные предрабочие сдвиги в нервно-мышечной системе, соответствующие характеру предстоящей нагрузки.

**Цель БЖД** – обеспечение комфортных условий жизнедеятельности человека на всех стадиях его жизненного цикла и нормативно допустимых уровней воздействия негативных факторов на человеческую и природную среду.

**Экология** – наука о взаимоотношениях между живыми организмами и средой их обитания. Экология изучает организацию жизни на уровне организма (отдельной особи), популяции (совокупности особей одного вида) и биоценоза (сообщество популяций разных видов). Главная задача экологии состоит в том, чтобы на основе изучения закономерностей дать научно обоснованные рекомендации по охране природы, природопользованию и воспроизводству природных ресурсов.

**Экстремальные условия** – условия, требующие от человека максимального напряжения физиологических и психических функций, резко выходящего за пределы физиологической нормы.

### 1.1.3 Иллюстрационный материал

Таблица 1.1 – Задачи науки БЖД

Задача	Характеристика задачи
Разработка методов прогнозирования, выявления и идентификации негативных факторов	Необходимый этап, предшествующий разработке мероприятий по обеспечению безопасности
Изучение влияния негативных факторов на человека и окружающую среду	Цель – выявление размеров последствий воздействия негативных факторов для установления приоритетов
Разработка методов и способов защиты человека в условиях воздействия на него негативных факторов	Разработка мероприятий осуществляется отдельно для всех видов деятельности человека
Разработка методов и способов защиты населения в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций техногенного, природного характера и во время войны	Самостоятельная часть курса «Гражданская защита»

Таблица 1.2 – Классификация негативных факторов среды обитания по происхождению

Группа факторов	Примеры факторов
Природные (естественные) факторы	Землетрясения, эпидемии, извержения вулканов, пожары
Антропогенные факторы	Бытовые опасности, промышленные вредности и опасности
Социально-гигиенические и социально-психологические факторы	Войны, экономические трудности, стрессы, вредные привычки, негативные эмоции



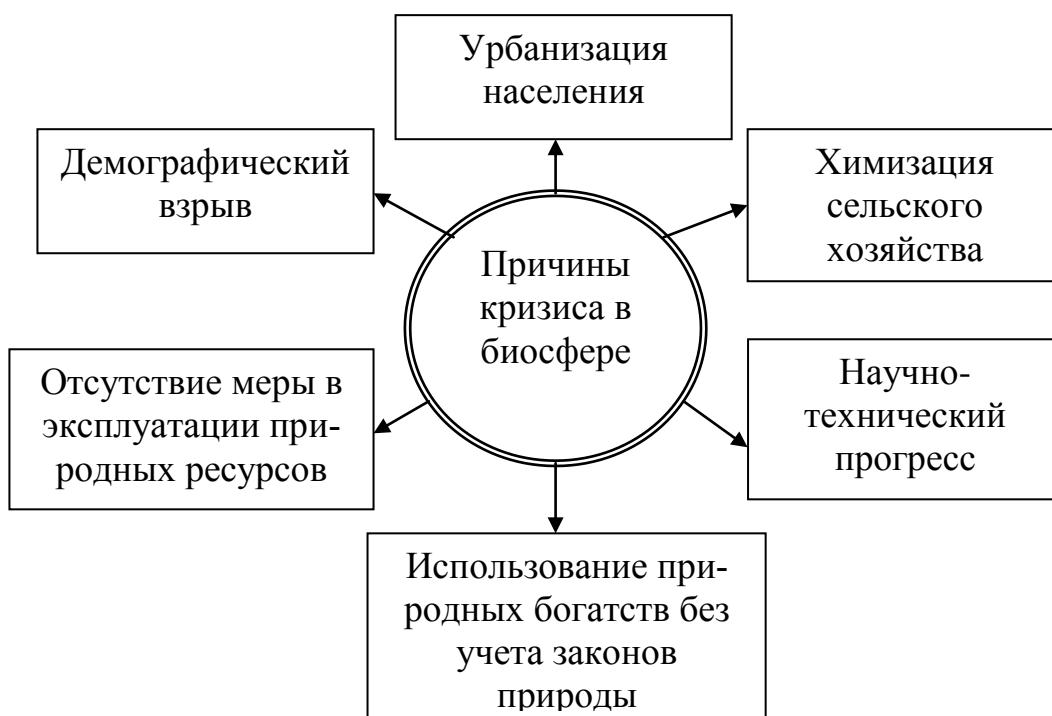


Рисунок 1.1 – Причины кризиса в биосфере

Таблица 1.3 - Характеристика прироста и плотности населения

Часть света	Прирост населения	Плотность населения, человек/кв.км
Западная Европа	Слабый	150
Северная Америка	Слабый	150
Африка	Быстрый	11...20
Азия: Китай, Индия	Быстрый	100
Южная Америка	Средний	10

Таблица 1.4 – Динамика городского населения мира в 1950-2025 гг.

	Численность, млн чел., по годам					Доля городского населения, %, по годам				
	1950	1970	1990	2000	2025*	1950	1970	1990	2000	2025*
Мир в целом	738	1353	2277	2926	5065	29,3	36,3	43,1	47,5	58,3
Развитые страны	442	677	842	904	1040	54,7	67,5	73,6	75,3	84,0
Развивающиеся страны	296	676	1435	2022	4025	17,3	25,1	34,7	40,7	57,0

\* Прогноз



Рисунок 1.2 - Классификация загрязнений окружающей среды

Таблица 1.5 – Классификация напряжений в соответствии с психическими функциями профессиональной деятельности

Вид напряжения	Условия возникновения
1	2
Интеллектуальное напряжение	Высокая плотность потока проблемных ситуаций обслуживания
Сенсорное напряжение	Большие затруднения в восприятии необходимой информации
Монотония	Однообразие выполняемых действий, невозможность переключения внимания при повышенном требовании как к концентрации, так и к устойчивости внимания
Поли-tonия	Необходимость переключения внимания, частые переключения и в неожиданных направлениях
Физическое напряжение	Повышенная нагрузка на двигательный аппарат человека

Продолжение таблицы 1.5

1	2
Эмоциональное напряжение	Конфликтные условия, повышенная вероятность возникновения аварийной ситуации, неожиданность либо длительное напряжение прочих видов
Напряжение ожидания	Необходимость поддержания готовности рабочих функций в условиях отсутствия деятельности
Мотивационное напряжение	Борьба мотивов, выбор критериев для принятия решения
Утомление	Временное снижение работоспособности, вызванное длительной работой

Таблица 1.6 – Распределение факторов аварийности и травматизма

Фактор	Процент
Человеческий фактор (всего)	50,1
В том числе:	
– слабые навыки действия в сложной ситуации	12,7
– неумение оценивать информацию о состоянии процесса	12,3
– слабое знание сущности происходящего процесса	7,3
– отсутствие самообладания в условиях стресса	5,6
– технологическая недисциплинированность	8,0
– прочие факторы	4,2
Оборудование, техника	18,1
Технология выполнения работ	7,8
Условия внешней среды	16,6
Прочие факторы	7,4

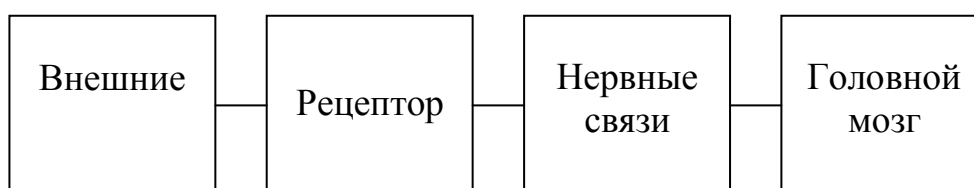


Рисунок 1.3 – Функциональная схема анализатора

Таблица 1.7 – Основные параметры анализаторов

Параметр	Характеристика параметра
Абсолютная чувствительность к интенсивности сигнала	Минимальное значение воздействующего раздражителя (нижний порог чувствительности)
Предельно допустимая интенсивность сигнала	Максимальное значение воздействующего раздражителя (верхний порог чувствительности)
Диапазон чувствительности к изменению интенсивности сигнала	Все значения раздражителя от нижнего до верхнего порога чувствительности
Дифференциальная чувствительность к изменению интенсивности сигнала	Минимальное изменение интенсивности сигнала, ощущаемое человеком
Дифференциальная чувствительность к изменению частоты сигнала	Минимальное изменение частоты сигнала, ощущаемое человеком
Границы спектральной чувствительности	Абсолютные пороги ощущений по частоте и длине волны
Минимальная длительность сигнала	Время от начала воздействия раздражителя до появления ответного действия
Адаптация и сенсбилизация	Время привыкания и повышения чувствительности

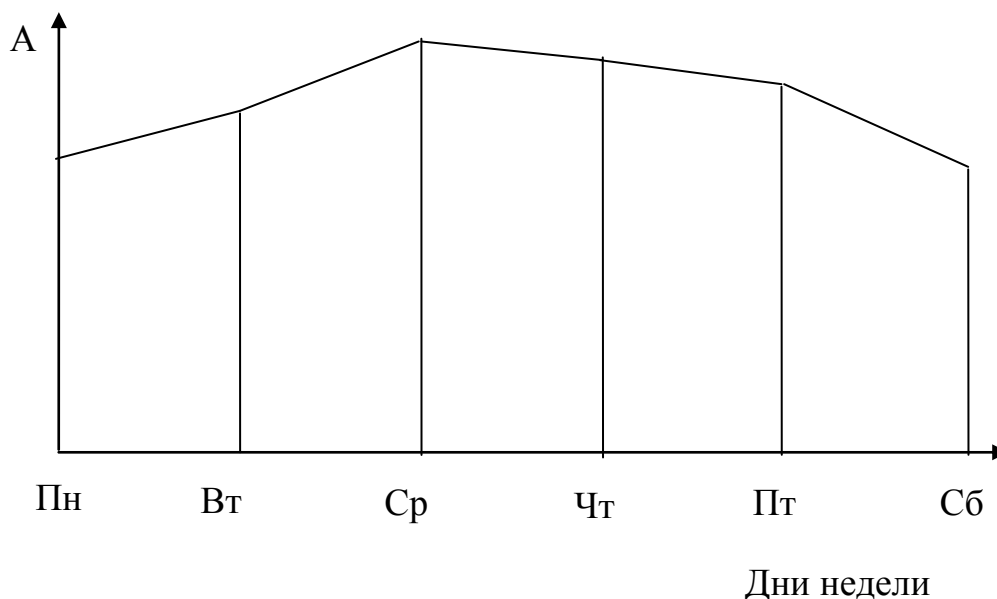


Рисунок 1.4 — Колебание работоспособности (A) в течение недели

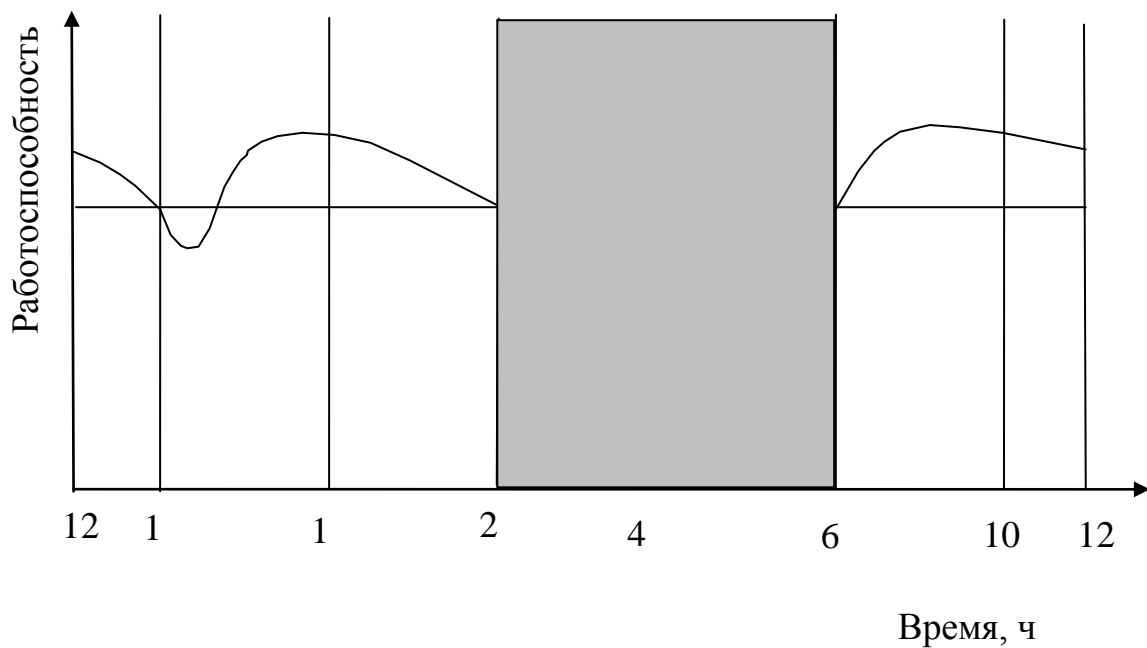
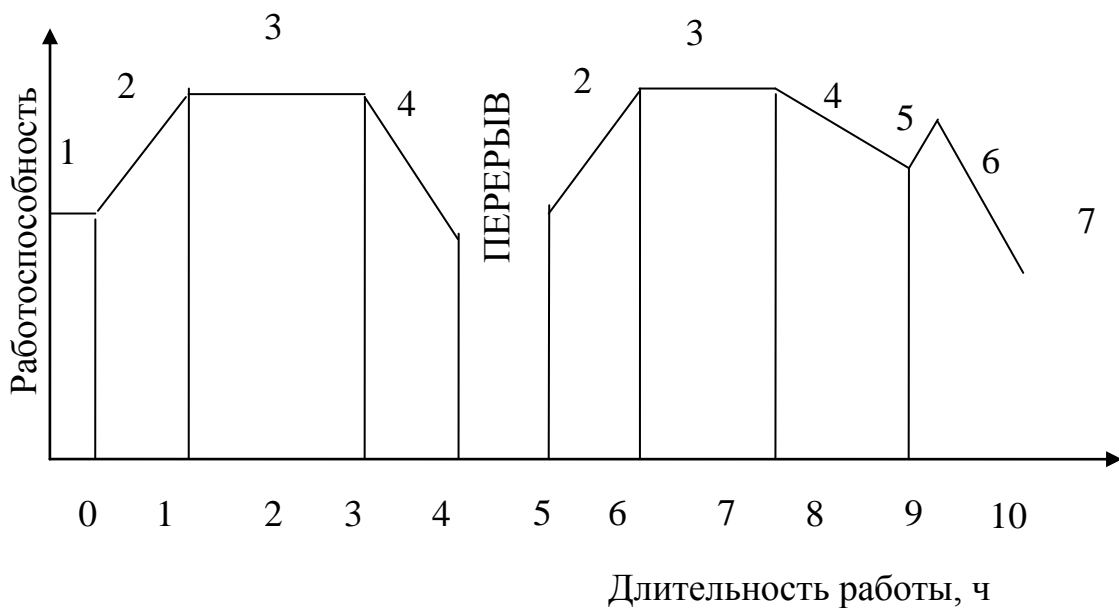


Рисунок 1.5 — Колебание работоспособности в течение суток



1 – предрабочее состояние; 2 – вработываемость; 3 – устойчивый период;  
 4 – утомление; 5 – возрастание продуктивности за счет эмоционально-волевого напряжения; 6 – прогрессивное снижение продуктивности;  
 7 – восстановление функций

Рисунок 1.6 — Фазы работоспособности человека в течение рабочего дня

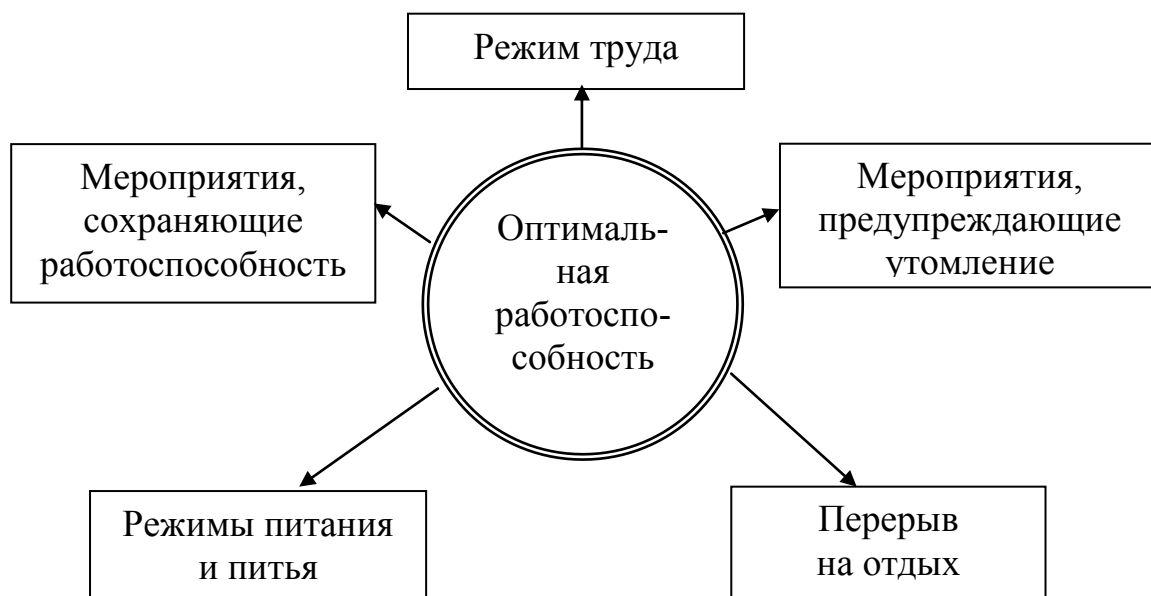


Рисунок 1.7 – Мероприятия по поддержанию оптимальной работоспособности

Таблица 1.8. – Характеристики эмоционального напряжения

Тип напряжения	Проявления
Напряженный	Заторможенность, замедленность, импульсивность, напряженность выполнения рабочих функций
Трусливый	Сознательное уклонение от выполнения рабочих функций
Тормозной	Полная заторможенность действий в необычных и ответственных ситуациях
Агрессивно-бесконтрольный	Аффективные срывы (агрессивные, бесконтрольные и бессмысленные действия)
Прогрессивный	Улучшение показателей работы (повышение работоспособности, минимальные затраты сил)

Таблица 1.9 – Отличие состояния утомления и монотонности

Утомление	Монотонность
Причины	
Тяжелый умственный или физический труд	Однообразные формы труда
Последствия	
Снижение работоспособности Усиление психической напряженности	Колебания работоспособности Снижение психической напряженности

Таблица 1.10 – Причины опасных ситуаций

Уровень	Причина
Уровень индивидуума	Врожденные, приобретенные временно или постоянно психические и физиологические характеристики человека
Уровень ближней среды	Условия труда, нарушение коллегиальных отношений, неудовлетворительное обучение по охране труда, жилищные и материальные проблемы и др.
Уровень общества	Недостаточная информированность о профессиональных рисках и их последствиях, недостатки в обеспечении безопасности труда в отрасли или регионе и др.

#### 1.1.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Определить выбросы вредных веществ в атмосферу при сжигании 2300000 т угля в год. Состав угля: зольность – 18%, оксид серы – 1,3%, оксид азота – 1,5%. Очистка дымовых газов – мокрые золоуловители. Производительность котла составляет 60 т/ч.

##### Решение

При сжигании угля в атмосферный воздух попадают следующие вредные вещества: пыль (твердые частицы), оксиды серы, азота и углерода.

Расчет выбросов твердых частиц, г/с, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами при сжигании твердого топлива и мазута, ведется по формуле

$$P_{ТВ} = VA^P x(1 - s), \quad (1.1)$$

где  $P_{ТВ}$  – количество выбросов твердых частиц, г/с;

$V$  – расход топлива, г/с;

$A^P$  – зольность топлива, %;

$x$  – вспомогательная величина, зависящая от вида топлива (для твердого топлива – 0,0023, для мазута – 0,010);

$s$  – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях (электрофильтры – 0,997; батарейные циклоны – 0,93; мокрые золоуловители – 0,975).

Определяем количество выбросов твердых частиц:

$$P_{\text{ТВ}} = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} 18 \cdot 0,0023 (1 - 0,975) = 75,5 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксидов серы в пересчете на оксид серы (IY) выполняются по формуле

$$P_{\text{SO}_2} = 0,02BS^P (1 - y)(1 - z), \quad (1.2)$$

где  $S^P$  – содержание серы в топливе, %;

$y$  – доля оксидов серы, связываемых золой в котле (для угля – 0,1; для мазута – 0,02; для природного газа – 0);

$z$  – доля оксидов серы, улавливаемых в золоуловителях (электрофильтры, батарейные циклоны – 0, мокрые золоуловители – 0,03).

$$P_{\text{SO}_2} = \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} 0,0218 \cdot 1,3(1 - 0,1)(1 - 0,03) = 1655,4 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксида углерода производят по формуле

$$P_{\text{CO}} = 9 \cdot 10^{-7} B \text{ г}_3 R Q_n (1 - \frac{g_4}{100}), \quad (1.3)$$

где  $Q_n$  – низшая теплота сгорания топлива, кДж/кг (таблица 1.11);

$q_3, q_4, R$  – величины, характеризующие процесс сгорания и зависящие от вида топлива (см. табл. 1.11).

*Таблица 1.11 – Характеристика процесса горения топлива*

Топливо	$Q_n$ , кДж/кг	$q_3$	$q_4$	R
Уголь	34000	0,7	3,5	1,0
Мазут	45000	0,5	0,5	0,65
Природный газ	37000	0,15	0,5	0,5

Определяем выбросы оксида углерода:

$$P_{\text{CO}} = 9 \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2,3 \cdot 10^6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 34000 (1 - \frac{3,5}{100}) = 1562 \text{ г/с.}$$

Расчет выбросов оксидов азота производят по формуле



$$\Pi_{\text{NO}_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} \text{ В К } b_1 Q_n \left(1 - \frac{g_4}{100}\right), \quad (1.4)$$

где К – коэффициент, зависящий от производительности котла, кг/т условного топлива;

$b_1$  – коэффициент, зависящий от вида топлива: при сжигании мазута  $b_1=0,9$ ; природного газа – 0,8; при работе на угле определяется по формуле

$$b_1 = 1,178 + 0,47 \cdot N^P; \quad (1.5)$$

$N^P$  – содержание азота в топливе, %.

Коэффициент К, зависящий от производительности котла, определяем по формулам:

для котлов производительностью более 70 т/ч –

$$K = \frac{12P}{200 + P}; \quad (1.6)$$

для котлов производительностью равной или менее 70 т/ч, –

$$K = \frac{P}{20}, \quad (1.7)$$

где P – номинальная производительность котла, т/ч.

Определяем выбросы оксидов азота, используя формулы (1.4), (1.5) и (1.7):

$$\Pi_{\text{NO}_2} = 0,13 \cdot 10^{-7} \cdot 72932 \cdot \frac{60}{20} \cdot (0,178 + 0,47 \cdot 1,5) \cdot 34000 \left(1 - \frac{3,5}{100}\right) = 8,5 \text{ г/с.}$$

Таким образом, рассчитаны все выбросы вредных веществ.

**Задача 2.** Определить количество выбросов оксидов ванадия при сжигании 2000000 т мазута в год. Содержание серы в топливе 2 %.

**Решение**

При сжигании жидкого топлива (мазута) дымовые газы содержат примеси оксидов ванадия. Расчет выбросов оксидов ванадия в пересчете на оксид ванадия ( $Y$ ) выполняют по формуле

$$\Pi_{\text{V}_2\text{O}_5} = 4 \cdot 10^{-8} \text{ В } (95,4 S^P - 31,6), \quad (1.8)$$

где  $S^P$  – содержание серы в мазуте, %.

Определяем количество выбросов оксидов ванадия:

$$\Pi_{V_2O_5} = 4 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2 \cdot 10^6 \cdot 10^6}{365 \cdot 24 \cdot 3600} \cdot (95,4 \cdot 2 - 31,6) = 0,4 \text{ г/с.}$$

**Задача 3.** Определить максимальную приземную концентрацию вредных веществ в атмосфере, если выбросы оксидов серы и азота составляют соответственно 1655 и 109,9 г/с. Полный расход дымовых газов равен  $670 \text{ м}^3/\text{с}$ . Высота трубы – 150 м. Разность температур выбрасываемых газов и воздуха –  $80^\circ \text{С}$ . Местоположение источника выброса – Украина.

### Решение

Максимальная приземная концентрация определяется по формуле

$$C_M = \frac{2 A \Pi_i m n}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (1.9)$$

где  $C_M$  – максимальная приземная концентрация,  $\text{мг}/\text{м}^3$ ;

$A$  – климатический коэффициент, определяется в зависимости от географической точки источника выбросов, для Украины равен 160;

$\Pi_i$  – количество выбрасываемого в атмосферу вещества, г/с;

$m, n$  – коэффициенты, учитывающие подъем факела над трубой, для приблизительных расчетов можно принять:  $n = 0,8 \dots 1,6$ ;  $m = 0,8 \dots 1,2$ ;

$H$  – высота трубы, м;

$V$  – полный расход выбрасываемых газов,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;

$\Delta T$  – разность температур выбрасываемых газов и воздуха.

Принимаем значения коэффициентов:  $n = 1$ ;  $m = 1$ .

Определяем концентрацию оксидов серы в атмосферном воздухе:

$$C_M = \frac{2 \cdot 160 \cdot 1655 \cdot 1 \cdot 1}{150^2 \cdot \sqrt[3]{670 \cdot 89}} = 0,102 \text{ мг/м}^3.$$

Определяем концентрацию оксидов азота в атмосферном воздухе:

$$C_M = \frac{2 \cdot 160 \cdot 109,9 \cdot 1 \cdot 1}{150^2 \cdot \sqrt[3]{670 \cdot 80}} = 0,0067 \text{ мг/м}^3.$$

Расчеты показали, что концентрация оксидов азота в атмосферном воздухе удовлетворяет санитарным требованиям ( $\text{ПДК}=0,04 \text{ мг}/\text{м}^3$ ), а оксидов серы – нет ( $\text{ПДК}=0,05 \text{ мг}/\text{м}^3$ ).

**Задача 4.** Оценить отрицательное влияние промышленного объекта на окружающую среду, если приземные концентрации пыли, оксидов серы и азота, обусловленные данным источником загрязнения, соответственно равны  $0,05 \text{ мг/м}^3$ ;  $0,37 \text{ мг/м}^3$  и  $0,045 \text{ мг/м}^3$ .

### **Решение**

Для оценки влияния работы промышленного объекта на окружающую среду необходимо сравнить концентрации вредных веществ с их предельно допустимыми концентрациями, среднесуточными. В общем случае концентрация каждого загрязняющего вещества должна быть меньше предельно допустимой, среднесуточной.

Все виды предельно допустимых концентраций относятся к отдельным веществам. Между тем в воздухе может присутствовать от одного до сотни токсичных веществ, поэтому необходимо оценивать комплексный показатель загрязнения  $P$ , учитывающий характер комбинированного воздействия веществ и их класс опасности:

$$P = \sqrt{\sum K_i^2}, \quad (1.10)$$

где  $K_i$  – фактическое среднегодовое загрязнение атмосферы конкретным веществом  $i$  в долях среднесуточной предельно допустимой концентрации, приведенное к биологическому эквиваленту 3-го класса опасности.

Предельно допустимые концентрации и класс опасности загрязнителей приведены в табл. 2.37.

Определяем загрязнение атмосферы для пыли (3-й класс опасности):

$$K = \frac{0,05}{0,05} = 1.$$

Определяем загрязнение атмосферы для оксида серы (3-й класс опасности):

$$K = \frac{0,37}{0,05} = 7,4.$$

Определяем загрязнение атмосферы для оксида азота (2-й класс опасности):

$$K = \frac{0,045}{0,04} = 1,125.$$

После приведения коэффициента превышения оксида азота к 3-му классу опасности (таблица 1.12) получаем:  $K=1,16$ .

Комплексный показатель загрязнения составляет:

$$P = \sqrt{1^2 + 7,4^2 + 1,16^2} = 7,5.$$

В зависимости от величины комплексного показателя загрязнения  $P$  и числа загрязнителей (определяется по числу веществ, для которых превышение предельно допустимой концентрации больше или равно единице) по таблице 1.13 определяется уровень загрязнения атмосферного воздуха.

*Таблица 1.12 – Приведенные кратности превышения ПДК веществ 2-го класса к таковым 3-го класса опасности*

Фактическое превышение ПДК концентраций веществ 2-го класса	Кратность превышения ПДК, приведенная к 3-му классу	Фактическое превышение ПДК концентраций веществ 2-го класса	Кратность превышения ПДК, приведенная к 3-му классу
1,5	1,7	6	9,8
2	2,4	6,5	10,8
2,5	3,2	7	11,9
3	4	7,5	13
3,5	4,9	8	14,1
4	5,8	8,5	15,2
4,5	6,8	9	16
5	7,8	9,5	17,6
5,5	8,8	10	18,7

*Таблица 1.13 – Зависимость комплексного показателя загрязнения от числа загрязнителей и уровня загрязнения*

Уровень загрязнения атмосферного воздуха	Число загрязнителей			
	2 – 3	4 – 9	10 – 20	Более 20
I – допустимый	2	3	4	5
II – слабый	2,1 – 4	3,1 – 6	4,1 – 8	5,1 – 10
III – умеренный	4,1 – 8	6,1 – 12	8,1 – 16	10,1 – 20
IV – сильный	8,1 – 16	12,1 – 24	16,1 – 32	20,1 – 40
V – очень сильный	Более 16	Более 24	Более 32	Более 40

В данном случае при комплексном показателе, равном 7,5, и 3 загрязнителях уровень загрязнения умеренный.

**Задача 5.** Над территорией дома отдыха фоновая концентрация пыли в воздухе равна  $0,001 \text{ мг/м}^3$ ; диоксида серы –  $0,005 \text{ мг/м}^3$ ; оксида азота –  $0,003 \text{ мг/м}^3$ . Ветрами с соседней территории занесено диоксида серы –  $0,01 \text{ мг/м}^3$ ; пыли –  $0,005 \text{ мг/м}^3$  и оксида азота –  $0,02 \text{ мг/м}^3$ . Установить соответствие воздуха над домом отдыха санитарно-гигиеническим требованиям.

### Решение

Соответствие воздуха санитарным нормам определяют по следующим формулам:

для воздуха населенных мест –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} \leq 1; \quad (1.11)$$

для воздуха курортов, санаториев, домов отдыха –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} \leq 0,8; \quad (1.12)$$

для воздуха рабочей зоны –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{р.з}}} \leq 1. \quad (1.13)$$

В этих формулах:

$C_i$  – концентрация  $i$ -го загрязнителя,  $\text{мг/м}^3$ ;

$C_i^{\Phi}$  – фоновая концентрация  $i$ -го загрязнителя,  $\text{мг/м}^3$ ;

$\text{ПДК}_{\text{с.с}}$  – предельно допустимая концентрация вещества в воздухе населенных мест среднесуточная,  $\text{мг/м}^3$  (см. табл. 1.42);

$\text{ПДК}_{\text{р.з}}$  – предельно допустимая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны,  $\text{мг/м}^3$  (см. табл. 2.37).

Проверяем выполнение требований к воздуху для каждого загрязнителя по формуле (1.11): пыль –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} = \frac{0,001 + 0,005}{0,05} = 0,12 \leq 0,8;$$

оксиды серы –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} = \frac{0,005 + 0,01}{0,05} = 0,3 \leq 0,8;$$

оксиды азота –

$$\frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} = \frac{0,003 + 0,02}{0,04} = 0,575 \leq 0,8.$$

Требуемое соотношение выполняется для каждого загрязнителя, содержащегося в воздухе. Однако оксиды серы и азота имеют однонаправленный характер влияния, поэтому необходимо проверить их суммарный эффект. Если вещества имеют однонаправленный характер, то формула имеет следующий вид:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} \leq 0,8, \quad (1.14)$$

где  $n$  – количество веществ, обладающих однонаправленным действием.

Проверяем выполнение этого требования:

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i + C_i^{\Phi}}{\text{ПДК}_{\text{с.с}}} = \frac{0,005 + 0,01}{0,05} + \frac{0,003 + 0,02}{0,04} = 0,875 > 0,8.$$

Требование не выполняется, то есть атмосферный воздух не соответствует санитарным нормам.

**Задача 6.** Определить предельно допустимые выбросы оксидов серы для промышленного объекта, если фоновая концентрация оксида серы составляет  $0,02 \text{ мг/м}^3$ . Характеристики промышленного объекта приведены в условиях задачи 3.

**Решение**

Для определения величины предельно допустимых выбросов промыш-

ленного объекта М используют формулу для расчета концентрации токсичных веществ в атмосферном воздухе:

$$M = \frac{(ПДК - C_{\phi}) H^2 \sqrt[3]{V \Delta T}}{2 A m n}, \quad (1.15)$$

где ПДК – предельно допустимая концентрация оксида азота, средне-суточная, мг/м<sup>3</sup>;

$C_{\phi}$  – фоновая концентрация оксида азота в воздухе, мг/м<sup>3</sup>;

H – высота трубы, H = 150 м;

V – полный расход выбрасываемых газов, V = 670 м<sup>3</sup>/с;

$\Delta T$  – разность температур выбрасываемых газов и воздуха,  $\Delta T = 80^{\circ}\text{C}$ ;

A – климатический коэффициент, для территории Украины A=160;

m, n – коэффициенты, учитывающие подъем факела над трубой.

Определяем величину предельно допустимых выбросов оксидов азота:

$$M = \frac{(0,05 - 0,02) \cdot 150^2 \cdot \sqrt[3]{670 \cdot 80}}{2 \cdot 160 \cdot 1 \cdot 1} = 487 \text{ г/с.}$$

Расчеты показали, что выбросы оксидов серы (задача 3) значительно превышают предельно допустимое значение.

**Задача 7.** Определить количество вредных веществ, выделяемых источником загрязнения в течение года. Максимальная концентрация загрязняющего вещества на выходе источника выделения равна 0,1 мг/м<sup>3</sup>, объемный расход газовой смеси составляет 240 м<sup>3</sup>/ч, оборудование, загрязняющее атмосферу, работает 8 ч в сутки ежедневно.

### Решение

Количество вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения, т/год, определяют по следующей формуле:

$$M = 10^{-6} C_{\max} I \tau, \quad (1.16)$$

где  $C_{\max}$  – максимальная концентрация вредного вещества на выходе источника загрязнения, г/м<sup>3</sup>;

I – объемный расход газовой смеси, м<sup>3</sup>/ч;

$\tau$  – время работы оборудования за год, ч/год.

Определяем количество вредных веществ, выбрасываемых источником загрязнения за год:

$$M = 10^{-6} \cdot 0,1 \cdot 240 \cdot 8 \cdot 365 = 0,07 \text{ т/год.}$$

Расчеты показали, что выбросы вредных веществ умеренные.

### 1.1.5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Что изучает наука «Безопасность жизнедеятельности»? Сформулировать ее цели и задачи.
- 2 В чем состоит отличие понятий «среда обитания» и «биосфера»?
- 3 Охарактеризовать основные этапы развития биосферы.
- 4 Каким образом осуществляется взаимодействие человека со средой обитания? Перечислить негативные факторы среды обитания человека.
- 5 Каковы основные причины кризисного состояния биосферы?
- 6 На какие группы можно разделить деятельность человека по характеру выполняемых им функций?
- 7 Какие психологические и психофизические характеристики человека определяют безопасное состояние системы «человек – среда обитания»?
- 8 Охарактеризуйте основные анализаторы человека.
- 9 Что такое психические функции и процессы? Какова их роль в деятельности человека?
- 10 Как изменяется работоспособность человека с течением времени? От каких факторов она зависит?
- 11 Что такое психология безопасности деятельности?
- 12 Охарактеризуйте производственные психические состояния.
- 13 Перечислите причины создания опасных ситуаций.
- 14 Какими факторами определяется поведение человека в аварийных ситуациях?
- 15 Над территорией дома отдыха фоновая концентрация аммиака в воздухе равна  $0,01 \text{ мг/м}^3$ ; диоксида серы –  $0,01 \text{ мг/м}^3$ ; оксида азота –  $0,01 \text{ мг/м}^3$ . Ветрами с соседнего предприятия занесено диоксида серы  $0,01 \text{ мг/м}^3$ ; аммиака –  $0,005 \text{ мг/м}^3$  и оксида азота –  $0,01 \text{ мг/м}^3$ . Установить



соответствие воздуха над домом отдыха санитарно-гигиеническим требованиям.

16 Определить количество серы, удаляемой с дымовыми газами из котла при сжигании в нем мазута с содержанием серы 1,5%. Расход топлива – 3300000 т/год. В схеме предусмотрена очистка дымовых газов в сухом пылеуловителе. Доля оксидов, связываемых летучей золой, для мазута составляет 0,02.

17 Рассчитайте количество вредных веществ, отходящих от источника загрязнения в течение года. Максимальная концентрация загрязняющего вещества на выходе источника выделения равна  $0,2 \text{ мг/м}^3$ , объемный расход газовой смеси составляет  $1250 \text{ м}^3/\text{ч}$ , оборудование, загрязняющее атмосферу, работает 8 ч в сутки по 5 – дневной неделе.

18 Определить предельно допустимые выбросы пыли для промышленного объекта, если фоновая концентрация пыли составляет  $0,03 \text{ мг/м}^3$ . Характеристики промышленного объекта: полный расход дымовых газов равен  $800 \text{ м}^3/\text{с}$ , высота трубы – 100 м, разность температур выбрасываемых газов и воздуха –  $80^\circ\text{C}$ , местоположение – Украина.

## **1.2 Основные положения теории риска**

### **1.2.1 Реферат**

БЖД – наука об опасностях. Опасность, классификации. Аксиомы о потенциальной опасности. Номенклатура и обнаружение (идентификация) опасностей. Причины и последствия опасностей. Количественная оценка опасностей. Риск, классификация. Оценка степени риска. Концепция приемлемого (допустимого) риска. Системный анализ безопасности – методика изучения риска.

### **1.2.2 Основные понятия и определения**

**Аксиома о потенциальной опасности вторая** – любая опасность всегда реализуется в последовательности двух событий – возникновение

опасных ситуаций и осуществление опасного события.

**Аксиома о потенциальной опасности первая** – потенциальная опасность является универсальным свойством процессов взаимодействия человека со средой обитания на всех стадиях его жизненного цикла, способного причинять ущерб и обусловленного энергетическим состоянием среды и действиями человека. Опасность никогда не равняется нулю, а безопасность не равняется единице.

**Аксиома о потенциальной опасности третья** – человек несет в себе индивидуальный риск («риск в себе»), следствием которого и является вероятность осуществления неблагоприятного события.

**Дерево отказов** – графическое представление причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в системе в обратном порядке, для того чтобы отыскать возможные причины их возникновения. Опасная ситуация в этом случае является конечным событием в дереве отказов. **Преимущество** метода – анализ ограничивается выявлением только тех элементов системы и событий, которые приводят к данному конкретному отказу системы или аварии. Необходима **информация** для построения дерева: сведения по взаимосвязи элементов и топографии системы, данные по отказам элементов, другим детальным характеристикам системы.

**Дерево причин и опасностей** – графическое изображение, отражающее диалектический характер причинно-следственных связей. Построение деревьев является исключительно эффективной процедурой выявления причин различных нежелательных событий.

**Идентификация опасности** – процесс обнаружения, установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых для разработки профилактических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности жизнедеятельности. В процессе идентификации выявляется номенклатура опасностей, вероятность их проявления, пространственная локализация, возможный ущерб и другие параметры, необходимые для решения конкретной задачи.

**Квантификация** – введение количественных характеристик для оценки сложных понятий. Применяются численные, балльные и другие приемы квантификации. Наиболее приемлемой количественной оценкой

опасности является риск.

**Концепции допустимого риска** – суть концепции заключается в стремлении к такой величине безопасности, которую приемлет общество в данный период времени.

**Логические знаки** – элементарные блоки, связывающие события в соответствии с их причинными взаимосвязями. Логический знак может иметь один или несколько входов, но только один выход, или выходное событие. Наиболее распространенные знаки: «И» и «ИЛИ». Большинство специальных логических знаков можно заменить комбинацией этих знаков.

**Метод оценки степени риска инженерный** – метод, опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.

**Метод оценки степени риска модельный** – метод, основанный на построении модели воздействия неблагоприятных факторов на отдельного человека, а также на социальные и профессиональные группы.

**Метод оценки степени риска социологический** – метод, основанный на расчете вероятности по данным, полученным при опросе населения.

**Метод оценки степени риска экспертный** – метод, основанный на расчете вероятности по данным, полученным при опросе опытных специалистов (экспертов).

**Номенклатура** – перечень названий, терминов, систематизированных по определенному признаку.

**Опасная ситуация** – некоторое ограниченное число независимых случайных событий, любое из которых само по себе не является опасным событием, но совпадение которых во времени вызовет объективно неминуемое осуществление соответствующего опасного события. Опасные ситуации являются предпосылкой опасного события.

**Опасность** – все явления, воздействия и процессы, вызывающие нежелательные последствия. **Признаки** опасности: угроза жизни, ущерб здоровью, затруднение функций. **Виды** опасности: потенциальные (скрытые) и реальные. **Причина** опасности – условия, при которых потенциальная опасность может быть реализована.

**Отказ элемента** – нерабочее состояние элемента, возникающее в результате первичных или вторичных отказов, а также в результате ошибоч-

ных команд.

**Отказ элемента вторичный** – нерабочее состояние элемента, находящегося под воздействием предыдущего или текущего избыточного напряжения. Напряжения могут вызываться соседними элементами, окружающей средой, персоналом предприятия, воздействием со стороны других технических систем.

**Отказ элемента первичный** – нерабочее состояние элемента, причиной которого является сам элемент. Отказы объясняются естественным старением.

**Ошибочные команды** – нахождение элемента в нерабочем состоянии из-за неправильных сигналов управления или помех; причины: соседние элементы, окружающая среда, персонал предприятия.

**Предварительный анализ опасности системы** – анализ, включающий следующие процедуры: выявление источников опасности; определение частей системы, вызывающих эти опасности; введение ограничения на анализ (исключение опасностей, которые не будут изучаться).

**Риск** – частота реализации опасности, количественная оценка опасности, равная отношению количества тех или иных нежелательных последствий к их возможному числу за определенный период.

**Риск индивидуальный** – риск, характеризующий опасность одного вида для отдельного индивидуума.

**Риск приемлемый (допустимый)** – риск, который сочетает в себе технические, экономические, социальные, политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели человека считается  $10^{-6}$ .

**Риск социальный (групповой)** – риск для группы людей, характеризующий зависимость между частотой событий и числом пораженных при этом людей.

**Символы событий** – элементарные блоки, обозначающие события. Прямоугольный блок обозначает событие, которое возникает в результате осуществления элементарных событий, соединенных с помощью логических знаков. Круглый блок обозначает исходное событие, отказ отдельного элемента (в пределах данной системы), который определяет разрешающую

способность данного дерева отказов. Они должны представлять события, для которых имеются данные по надежности.

**Система** – это совокупность взаимосвязанных элементов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат – цель. Исключение хотя бы одного элемента приводит к разрушению системы. Системы имеют качества, которых нет у элементов, их образующих.

**Система эргономическая** (эргатическая) – это система, одним из элементом которой является человек.

**Системный анализ** – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам (в данном случае – обеспечение безопасности).

**Системный анализ безопасности** (опасности) – это совокупность методологических средств, используемых для обеспечения безопасности. Позволяет установить причинные взаимосвязи между исходными аварийными событиями, относящимися к оборудованию, персоналу и окружающей среде и приводящими к авариям в системе. Цель системного анализа безопасности – выявление причин появления нежелательных событий.

**Таксономия** – наука о классификации и систематизации сложных явлений, понятий и объектов.

**Таксономия опасностей** – наука о классификации и систематизации опасностей. Выполняет важную роль в организации научного знания в области БЖД, позволяет глубже понять природу опасности.

### 1.2.3 Иллюстрационный материал

*Таблица 1.14 – Классификация опасностей*

Признак классификации	Виды опасностей
1	2
Происхождение	Природные, антропогенные, экологические, технические, смешанные опасности
Время проявления	Постоянные, случайные, опасности, возникающие при неблагоприятном стечении обстоятельств
Официальный стандарт	Физические, химические, биологические, психофизиологические опасности

Продолжение табл. 1.14

1	2
Время локализации	Импульсные, сплошные, коммулятивные опасности
Место локализации	Опасности, связанные с гидросферой, с литосферой, с атмосферой и космосом
Сфера проявления	Бытовые, спортивные, дорожно-транспортные, производственные, военные и т.п.
Структура	Простые и производные опасности
Характер воздействия	Активные и пассивные опасности

Таблица 1.15 – Последовательность изучения опасностей

№ стадии	Наименование стадии	Характеристика стадии
1	Предварительный анализ опасности	Шаги анализа: - выявление источников опасности; - определение частей системы, которые могут вызвать эти опасности; - введение ограничения на анализ
2	Выявление последовательности опасных ситуаций	Установление причинно-следственных связей между событиями. Метод – построение дерева причин и опасностей, дерева отказов и др.
3	Анализ последствий	Составляющие части анализа: - определение характеристик нежелательных событий для каждого варианта развития опасной ситуации; - оценка воздействия на здоровье людей и сохранность материальных ценностей; - составление общего мнения о данном процессе на основе сравнения с другими видами риска для общества в целом

Таблица 1.16 – Характеристика различных методов анализа риска

Метод	Характеристика метода
Предварительный анализ опасностей	Определяет опасности для системы. Выявляет элементы, необходимые для проведения анализа и построения дерева отказов. Является первым необходимым шагом любого анализа
Анализ последствий по видам отказов	Рассматривает все виды отказов по каждому элементу. Простой для понимания, широко применим и стандартизован, непротиворечив. Не требует применения математического аппарата. Недостатки: рассматривает неопасные отказы, требует много времени, часто не учитывает сочетания отказов и человеческого фактора
Анализ критичности	Определяет и классифицирует элементы для усовершенствования систем. Хорошо стандартизован, прост для пользования и понимания. Не требует применения математического аппарата. Недостатки: часто не учитывает эргономику, отказы с общей причиной и взаимодействие систем
Анализ с помощью дерева отказов	Начинается с инициирующего события, затем отыскиваются комбинации отказов, которые его вызывают. Широко применим, эффективен для описания взаимосвязей отказов, ориентирован на отказы, позволяет отыскивать пути развития отказов системы. Недостатки: большие деревья отказов трудны в понимании, не совпадают с обычными схемами протекания процессов и математически неоднозначны. Метод требует использования сложной логики
Анализ с помощью дерева событий	Начинается с инициирующего события, затем рассматриваются альтернативные последовательности событий. Даёт возможность определить основные последовательности и альтернативные результаты отказов. Нельзя использовать при параллельной последовательности событий и для детального изучения
Анализ опасностей и работоспособностей	Расширенный вид анализа критичности, который включает причины и последствия изменений основных переменных параметров системы. Рекомендуется для крупных систем. Недостатки: нуждается в технической документации, слабо описан в литературе
Анализ типа «причина - следствие»	Начинается с критического события и развивается с помощью дерева последствий в прямой последовательности, с помощью дерева отказов - в обратной последовательности. Чрезвычайно гибкий и насыщенный, обеспечен документацией, хорошо демонстрирует последовательные цепи событий. Недостатки: диаграммы типа «причина — следствие» быстро вырастают до слишком больших размеров, обладают многими из недостатков, присущих методам анализа с помощью дерева отказов

Таблица 1.17 – Основные логические знаки

Знак	Причинная взаимосвязь
И	Выходное событие происходит, если все входные события происходят одновременно
ИЛИ	Выходное событие происходит, если происходит любое из входных событий
Запрет	Наличие входного события вызывает появление выходного события, если происходит условное событие
Приоритетное И	Выходное событие происходит, если все входные события происходят в нужном порядке слева направо
Исключающее ИЛИ	Выходное событие происходит, если случается одно (но не оба) из входных событий

Таблица 1.18 – Основные символы событий

Символ	Характеристика символа
Круг	Исходное событие, обеспеченное достаточными данными
Ромб	Событие, недостаточно детально разработанное
Овал	Условное событие, используемое с логическим знаком "запрет"
Прямоугольник	Событие, вводимое логическим элементом
Домик	Событие, которое может случиться или не случиться
Треугольник	Переход

Таблица 1.19 – Основная структура дерева отказов

Элемент дерева отказов	Характеристика элемента
Конечное событие	Отказ системы или происшествие
Дерево отказов	Последовательности событий, которые ведут к отказам системы или происшествию
	Последовательности строятся с помощью логических знаков
	События над логическим знаком и все события, которые имеют более элементарные причины отказов, помещаются в прямоугольники
Исходные события	Последовательности в конечном итоге ведут к исходным причинам, для которых имеются данные по частоте отказов. Эти исходные причины обозначают кругом. Они представляют разрешающую способность данного дерева отказов



Таблица 1.20 – Способы построения дерева отказов

Наименование способа	Характеристика способа
Построение дерева отказов по эвристическим правилам	Требует очень глубокого знания изучаемой системы и использования сложной логики
Построение дерева отказов при помощи таблиц решений	При наличии достаточной информации о системе позволяет быстро и систематически построить дерево отказов, которое оказывается настолько полным и детализированным, насколько детализированы исходные модели элементов и описание системы. Хорошо программируется на ПЭВМ. Основной проблемой является установление параметров или границ системы

Таблица 1.21 – Последовательность построения дерева отказов при помощи таблиц решений

Этап	Характеристика этапа
1	Составление перечня событий для каждого элемента на его выходе, детальное определение состояния этого выхода
2	Составление перечня событий для каждого элемента на его входе
3	Составление таблицы решений для каждого элемента (моделирование как каждое сочетание входных событий определяет выходные события). Каждый элемент может иметь несколько входов, но должен иметь только один выход
4	Упрощение полученных таблиц решения
5	Построение дерева начинают с поиска строк, содержащих в колонке выходов конечное событие, далее разрабатывают найденные строки при помощи таблиц решений элементов и логических символов – в результате получают дерево отказов

#### 1.2.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Определить риск гибели человека на производстве, если ежегодно на производстве погибает 4 человека. Количество работающих на данном производстве составляет 14000 человек.

##### Решение

Риск гибели человека на производстве определяем по формуле

$$R = \frac{m}{n}, \quad (1.17)$$

где  $m$  – количество нежелательных событий за определенный период;  
 $n$  – максимальное количество нежелательных событий за данный период.

В данном случае риск составляет:

$$R = \frac{4}{14000} = 0,00029.$$

Полученное значение риска значительно превышает значение допустимого риска, равного  $10^{-6}$ , следовательно, данное производство относится к категории особо опасных производств.

**Задача 2.** Определить риск гибели человека в дорожно-транспортных происшествиях, если за 5 лет в городе погибло в дорожно-транспортных происшествиях 50 человек. Численность населения в городе составляет 7000000 человек.

#### **Решение**

Риск гибели человека в дорожно-транспортных происшествиях определяем следующим образом:

$$R = \frac{50/5}{7000000} = 0,0000014$$

Полученное значение риска незначительно превышает значение допустимого риска.

**Задача 3.** Построить дерево отказов для системы «охлаждение резца смазочно-охлаждающей жидкостью (СОЖ)». Рассчитать вероятность возникновения опасной ситуации «нет охлаждения резца» для различных вариантов протекания аварии, если вероятность безотказной работы насоса равна 0,98; клапана – 0,95 и вероятность отсутствия потока СОЖ равна 0,20.

#### **Решение**

Система состоит из следующих элементов: резец, насос, клапан. Взаимосвязь входных и выходных потоков элементов этой системы представлена на рисунке 1.8.



Рисунок 1.8 – Взаимосвязь элементов для системы охлаждения

Внутреннее состояние насоса считается зависящим от входного параметра со стороны окружающей среды. Входной параметр имеет два состояния: «нормальное функционирование» и «насос не работает». Давление СОЖ является выходом для насоса и входом в клапан. Давление может быть нормальным или нулевым. Внутреннее состояние клапана является другим его входом. Расход СОЖ является выходом для клапана. Расход может быть нормальным или нулевым. Резец имеет один вход - расход СОЖ. Охлаждение резца является выходом для резца.

Рассмотрим таблицы решений для всех элементов системы. У насоса имеется два входных события. Таблица решений для насоса приведена в таблице 1.22. Как видно из таблицы, данную таблицу решений можно упростить, так как строки 3 и 4 имеют идентичные события, за исключением графы – «Поток СОЖ». Эти строки заменяем одной и входное событие в этой графе заменяем на символ "не имеет значения" «-». Упрощенная таблица решений для насоса приведена в табл.1.23.

Таблица 1.22 – Таблица решений для насоса

Вход		Выход
Внутреннее состояние насоса	Поток СОЖ	Давление СОЖ на клапан
Норма	Есть	Нормальное
Норма	Нет	Нулевое
Отказ	Есть	Нулевое
Отказ	Нет	Нулевое

Таблица 1.23 – Упрощенная таблица решений для насоса

Вход		Выход
Внутреннее состояние насоса	Поток СОЖ	Давление СОЖ на клапан
Норма	Есть	Нормальное
Норма	Нет	Нулевое
Отказ	Не имеет значения	Нулевое

Таблицы решений приведены для клапана в таблице 1.24, для резца – в таблице 1.25.

Таблица 1.24 – Таблица решений для клапана

Вход		Выход
Внутреннее состояние клапана	Давление СОЖ на клапан	Расход СОЖ
Норма	Нормальное	Нормальный
Норма	Нулевое	Нулевой
Отказ	Не имеет значения	Нулевой

Таблица 1.25 – Таблица решений для резца

Вход	Выход
Расход СОЖ	Охлаждение резца
Нормальный	Есть
Нулевой	Нет

На основе составленных таблиц решений для каждого элемента системы легко построить дерево отказов для нежелательного события – «нет охлаждения резца» (рисунок 1.9).

Построенное дерево отказов показывает все возможные варианты возникновения опасной ситуации. Имея данные по вероятности возникновения исходных событий, можно, двигаясь по дереву, определить вероятность конечного события – «нет охлаждения резца» для различных вариантов протекания аварии.

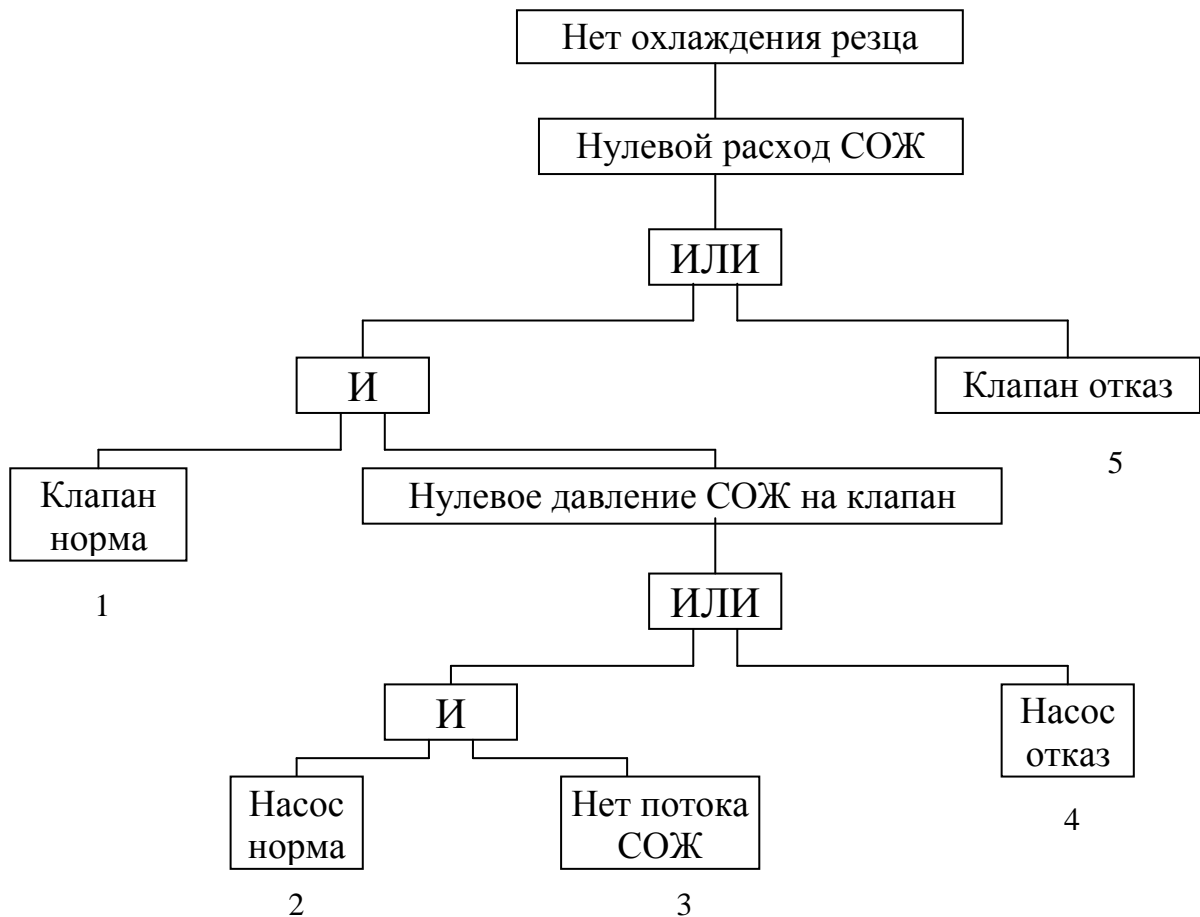


Рисунок 1.9 – Дерево отказов для системы охлаждения резца

Вероятность одновременного осуществления нескольких независимых событий определяют по формуле

$$P(1,2,3) = P(1)P(2)P(3), \quad (1.18)$$

где  $P(1)$ ,  $P(2)$ ,  $P(3)$  – вероятность осуществления независимых исходных событий 1, 2 и 3.

Сумма вероятностей всех состояний элемента системы равна 1, то есть

$$P(1) + P(2) = 1, \quad (1.19)$$

где  $P(1)$  – вероятность функционирования элемента системы;

$P(2)$  – вероятность отказа элемента системы.

Вероятность возникновения аварии по 1-му варианту ( опасная ситуация вызвана отказом клапана) равна вероятности события 5:

$$P_1 = P(5) = 1 - 0,95 = 0,05.$$

При расчете учитываем, что суммарная вероятность всех состояний кла-

пана равна 1 – формула (1.19).

Вероятность возникновения аварии по 2-му варианту (опасная ситуация вызвана отсутствием потока СОЖ) равна произведению вероятностей событий 1, 2 и 3:

$$P_2 = P(1)P(2)P(3) = 0,95 \cdot 0,98 \cdot 0,2 = 0,186.$$

Вероятность 3-го варианта аварии, связанного с отказом насоса, равна произведению вероятностей событий 1 и 4:

$$P_3 = P(1) P(4) = 0,95 \cdot (1 - 0,98) = 0,019.$$

Полученные данные позволяют определить пути усовершенствования данной системы:

- обеспечение постоянного наличия потока СОЖ;
- введение в схему элементов, обеспечивающих автоматическое прекращение работы инструмента при отсутствии потока СОЖ (вероятность аварии будет определяться вероятностью отказа насоса).

### 1.2.5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Дать определение: опасность, причины и последствия опасностей, обнаружение опасностей. Перечислить основные классификации опасностей.
- 2 Сформулировать аксиомы о потенциальной опасности.
- 3 Что такое риск? Как классифицируется риск?
- 4 Охарактеризовать и сравнить известные методики проведения оценки степени риска.
- 5 В чем заключается концепция приемлемого риска?
- 6 Как проводится системный анализ опасностей? Охарактеризовать его основные этапы.
- 7 Перечислить и сравнить методы выявления последовательности опасных ситуаций.
- 8 Дать характеристику метода анализа с помощью дерева отказов.
- 9 Какие блоки используются при построении дерева отказов?
- 10 Какая информация о технической системе необходима для проведения анализа ее опасности? Перечислите виды отказов системы.
- 11 Какие способы используются для построения дерева отказов?

12 Система состоит из последовательно соединенных элементов – насоса и клапана. Вероятность безотказной работы насоса и клапана – 0,98 и 0,95. Рассчитать вероятность отказа системы «нет потока воды» по различным вариантам. Какая из последовательностей опасных ситуаций наиболее вероятна?

13 Система состоит из двух электрических нагревателей, которые могут отказать при замыкании на землю. Каждый нагреватель имеет выключатель, подключающий его к источнику питания. Если любой нагреватель отказывает при включенном выключателе, то возникающее в результате этого короткое замыкание вызывает, в свою очередь, короткое замыкание источника питания и полный выход системы из строя. Если один из выключателей отказывает в разомкнутом состоянии или ошибочно выключается до возникновения отказа нагревателя, то система работает на половину мощности. Построить дерево отказов. Недопустимые события - отказы выключателей и источника питания.

### **1.3 Управление безопасностью жизнедеятельности**

#### **1.3.1 Реферат**

Принципы, методы и средства обеспечения безопасности деятельности.

Психология безопасности. Управление персоналом. Профессиональный отбор. Подготовка профессиональных кадров. Мотивация. Пропаганда.

Эргономические основы безопасности взаимодействия человека с техническими системами. Эргономика: предмет, задачи, эргономические требования. Взаимосвязь человека и машины. Функции человека в системах «человек – машина» (СЧМ). Совместимость характеристик человека и производственной среды. Надежность человека как звена сложной технической системы. Оценка надежности СЧМ.

Правовые и организационные основы управления безопасностью жизнедеятельности. Охрана и оптимизация окружающей среды. Производственная среда и безопасность деятельности человека.

### 1.3.2 Основные понятия и определения

**Адейлогия** – новое направление в науке о безопасности, которое предусматривает переход от экстенсивного (наблюдательные функции) к интенсивному развитию теории и практики безопасности.

**Безопасность эргатичной системы** – интегральная характеристика, которая определяется надежностью технической системы (машины), надежностью и качеством подготовки оператора, влиянием окружающей среды на человека и машину, степенью согласованности характеристик человека и техники.

**Безотходное производство** – способ производства продукции (в рамках процесса, предприятия, производственного комплекса), при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле «сырьевые ресурсы – производство – потребление – вторичные сырьевые ресурсы», то есть таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования. Создание безотходного производства – длительный процесс, требующий решения сложнейших взаимосвязанных технологических, организационных, психологических и других задач.

**Вспомогательные средства труда** делятся по назначению на технологическую и организационную оснастку. Технологическая оснастка обеспечивает эффективную эксплуатацию основного оборудования на рабочих местах, организационная оснастка – эффективную организацию труда путем создания удобства и безопасности в эксплуатации и обслуживании основного производственного оборудования.

**Гомосфера** – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности.

**Информационная модель** — условное отображение информации о состоянии объектов воздействия системы «человек — машина» и способов управления ими. Реализуется совокупностью средств отображения информации и органов управления. Эргономические требования к информационным моделям определяются назначением, организацией, структурой, принятым вариантом распределения функций в СЧМ, а также возможностями человека-оператора по восприятию информации и принятию решений.



**Комфортная рабочая среда** – рабочая среда, которая обеспечивает оптимальную динамику работоспособности человека, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья.

**Критерий оценки** эффективности работы по управлению безопасностью – фактическая величина риска, который определяется совокупностью серьезности опасности и вероятности ее возникновения, то есть как произведение степени опасности на вероятность ее возникновения. **Степени** опасности: незначительная (или малозначительная), значительная, критическая (экстремальная, недопустимая). **Вероятность** возникновения опасности: низкая, средняя и высокая вероятность.

**Малоотходное производство** – способ производства, при котором вредное воздействие на окружающую среду не превышает уровня, допустимого санитарно-гигиеническими нормами, но при этом по техническим, организационным, экономическим или другим причинам часть сырья и материалов переходит в отходы и направляется на длительное хранение или захоронение.

**Машина** – совокупность технических средств, используемых человеком-оператором в процессе деятельности.

**Метод** – путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей, принципов.

**Мотивационная сфера** человека – совокупность внутренних причин, свойств личности, проявляющаяся в поведении и побуждающая человека действовать.

**Мотивация** – необходимая движущая сила, определяющая поведение человека, а также условие достижения цели. **Виды:** принуждение, договор, самомотивация.

**Мотивация персонала** – побуждение работников к эффективной деятельности для достижения индивидуальных или коллективных целей.

**Навыки** – действия, доведенные до совершенства, выполняемые легко и быстро, с наивысшим результатом и наименьшим напряжением (как бы автоматически).

**Надежность деятельности человека** – вероятность успешного выполнения им работы или поставленной задачи на заданном этапе функционирования системы в течение заданного интервала времени при определен-

ных требованиях к продолжительности выполнения работы. Надежность деятельности человека определяет его способность выполнять в полном объеме возложенные на него функции при определенных условиях работы.

**Надежность системы «человек – машина»** – способность выполнять заданные функции в течение определенного времени при заданных условиях работы. Надежность следует понимать как совокупность трех свойств: безотказности, восстанавливаемости и долговечности.

**Напряженность труда** – степень сложности выполняемой работы, определяется характером и значением информационной нагрузки.

**Нарушение** – неправильное действие, которое сделано работником умышленно или по небрежности.

**Неправильные действия персонала** – исходная предпосылка возникновения аварии или несчастного случая. Неправильные действия можно разделить на ошибочные действия и нарушения (намеренные действия). Квалифицируя действия работников соответствующим образом, можно наметить конкретные меры, которые нейтрализуют эти факторы.

**Ноксосфера** – пространство, в котором существуют (постоянно или периодически) опасности.

**Обеспечение БЖД** – система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и работоспособности человека в процессе воспитания, учебы, труда, других видов деятельности, быта и организованного отдыха.

**Организация рабочего места** – система мероприятий по функциональному и пространственному размещению основных и вспомогательных средств труда для обеспечения оптимальных условий осуществления трудового процесса.

**Органы управления (ОУ)** – средства, предназначенные для передачи управляющих воздействий от человека к машине и обеспечения выполнения работающим требуемого действия по реализации принятого решения. Состоят из приводного элемента и исполнительной части.

**Оснащение рабочего места** – совокупность элементов, необходимых для решения работающим поставленной перед ним задачи. К ним относятся техническая документация, основные и вспомогательные средства труда.

**Основные средства труда** – оборудование, с помощью которого человек выполняет трудовые операции.

**Отказ системы** – случайное событие, состоящее в том, что система (элемент) полностью или частично утрачивает свою работоспособность, в результате чего заданные системе (элементу) функции не выполняются.

**Относительно дискомфортная рабочая среда** – рабочая среда, которая обеспечивает при воздействии в течение определенного интервала времени заданную работоспособность и сохранение здоровья, но вызывает у человека субъективные ощущения и функциональные изменения, не выходящие за пределы нормы.

**Охрана окружающей среды** – комплекс международных, государственных и региональных административно-хозяйственных, политических и общественных мероприятий, направленных на замену антогонистических отношений между природой и обществом. Это область знаний, которая разрабатывает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение вредных воздействий на природу, включая и человека.

**Ошибка человека** – невыполнение поставленной задачи (или выполнение запрещенного действия), которое может явиться причиной повреждения оборудования или имущества либо нарушения нормального хода запланированных операций. Свойство человека ошибаться является функцией его психического состояния. Интенсивность ошибок во многом определяется параметрами внешней среды, в которой человек работает.

**Ошибочное действие** – действие, которое человек делает невольно, в силу тех или других объективных или субъективных обстоятельств: плохая профессиональная подготовка, несоответствие качеств человека требованиям трудовой деятельности, временное снижение трудоспособности в результате утомления или заболевания, неудовлетворительные условия труда.

**Подготовка профессиональных кадров** – обучение рациональным приемам труда, формирование профессиональных качеств и соответствующей идеологии. **Цели обучения:** формирование профессиональных мотивов, усвоение способов решения проблем, приобретение привычек профессионального мышления, формирование адекватной идеологии, освоение профессиональных знаний, умений и навыков.

**Показатель бысродействия** – время решения задачи, т.е. время от

момента реагирования человека на поступивший сигнал до момента окончания управляющих воздействий.

**Предельно допустимые концентрации (ПДК)** вредных веществ в воздухе рабочей зоны – концентрации, которые при ежедневной работе (кроме выходных дней) в течение 8 часов или при другой продолжительности, но не более 41 часа в неделю, в течение всего рабочего стажа не могут вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

**Предельно допустимые нормы** деятельности оператора – максимальные значения некоторых параметров, превышение которых может привести к нежелательным последствиям в работе оператора. Наибольшее значение для инженерной психологии имеют предельно допустимые нормы, характеризующие значение информационной нагрузки оператора: коэффициент загруженности; период занятости (время непрерывной, без пауз, работы); коэффициент очереди в обработке информации; длина очереди на обслуживание; допустимое время пребывания информации на обслуживании; скорость поступления информации.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ)** фактора – ежедневная доза воздействия фактора в течение рабочей смены, которая не вызывает у человека, его потомства биологических изменений (заболеваний, изменений реактивности, нарушения физиологических циклов, психических нарушений, снижения эмоциональных и интеллектуальных способностей, работоспособности, надежности и др.).

**Принцип** – идея, мысль, основное положение.

**Принцип гуманизации труда** – человек привлекается для выполнения творческих действий с освобождением от выполнения механических, стереотипных, тяжелых, опасных видов труда.

**Принцип иерархии потребностей** – потребности каждого нового уровня становятся актуальными для индивида лишь после того, как удовлетворены предыдущие запросы.

**Принцип максимального взаимопонимания** – система должна обеспечить полную поддержку человеку, а именно: человек не должен заниматься поиском информации, выдаваемая информация не должна требо-

вать интерпретации и перекодировки.

**Принцип минимального объема оперативной памяти** пользователя – от человека требуется, чтобы он запоминал как можно меньше, так как скорость переработки информации оператором и его пропускная способность существенно ограничены.

**Принцип минимального рабочего усилия** – человек должен выполнять только ту работу, которая необходима, но не может быть выполнена системой; не должно быть повторений уже сделанной работы.

**Принцип минимального расстройтва** человека-оператора – расстройство пользователя (имеются в виду производственные, а не иные, например, психологические причины) может возникнуть из-за какого-то препятствия в решении поставленной задачи, из-за появления и обнаружения ошибок. Причиной могут быть изменение методики руководства, изменение программы, отвлечение от работы, изменение приоритета выполняемых функций или задач, аварийные ситуации и др.

**Принцип оптимальной загрузки** – такое распределение функций, при котором оператор по темпу поступления данных не испытывал бы ни сенсорного голода (потеря активности), ни сенсорной перегрузки (пропуск сигналов).

**Принцип преимущественных возможностей** состоит в передаче человеку тех функций, которые он выполняет лучше машины, а машине – тех, которые она выполняет лучше человека.

**Принципы обеспечения безопасности организационные** – принципы, с помощью которых реализуются положения научной организации труда.

**Принципы обеспечения безопасности ориентирующие** – основополагающие идеи, определяющие направления поиска безопасных решений.

**Принципы обеспечения безопасности технические** – направления, непосредственно предотвращающие действия опасных факторов и основанные на использовании физических законов.

**Принципы обеспечения безопасности управленческие** – принципы, определяющие взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности.

**Производственная (рабочая) среда** человека – совокупность физических, химических, биологических, социально-психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на человека. Выделяют

санитарно-гигиенические, психофизиологические элементы, режим труда и отдыха, эстетические и социально-психологические элементы.

**Пропускная способность человека** – средняя скорость переработки информации (составляет 2 – 4 единицы в секунду), определяется временем, в течение которого человек постигает смысл информации. Зависит от его психофизических особенностей, типа задач, технических и эргономических особенностей систем управления.

**Пространственная организация** рабочего места – размещение элементов основного и вспомогательного производственного оборудования по отношению к работающему человеку и друг к другу в определенной последовательности и в заданных пространственных границах.

**Профессиональная готовность** – совокупность устойчивых образований (знаний, способностей, опыта и уровня подготовки исполнителя к данному виду деятельности) и психического состояния готовности к конкретному этапу деятельности (актуализация, приспособление всех сил, создание психологических возможностей для успешных действий в данный момент времени).

**Профессиональная пригодность** – степень соответствия индивидуальных психофизиологических качеств данного человека конкретному виду деятельности.

**Профессиональный отбор** – специально организованное исследование, основанное на четких качественных и количественных оценках с помощью ранжированных шкал, позволяющих выявить, измерить присущие человеку свойства для сопоставления их с нормативами, определяющими пригодность к данной профессии. **Задача** профотбора – определение пригодности человека к данной работе, выявление людей, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном времени обучения. Используют четыре блока **критериев** оценки: профессиональные; психологические; социально-психологические; физиологические. **Методы** профотбора: анкетный, аппаратный и тестовый.

**Рабочее место** – место постоянного или временного пребывания работника в процессе трудовой деятельности.

**Рациональное природопользование** – планомерное, научно обоснованное преобразование окружающей среды по мере расширения объемов и

совершенствования материального производства на основе комплексного использования невозобновляемых ресурсов в цикле «производство – потребление – вторичные ресурсы» при условии сохранения и воспроизводства возобновляемых природных ресурсов с целью полного благосостояния и свободного всестороннего развития всех членов общества.

**Риск-анализ** – метод управления безопасностью, часть системного подхода при реализации политики по обеспечению безопасности. Процесс практического применения анализа риска включает **три составных** фазы: выявление опасности, оценка ее величины, противодействие опасности.

**Сверхэкстремальная рабочая среда** – рабочая среда, которая приводит к возникновению в организме человека патологических изменений и (или) к невозможности выполнения работы.

**Система «человек - машина» (СЧМ)** — система, состоящая из человека-оператора (группы операторов) и машины, посредством которой осуществляется трудовая деятельность.

**Система А. Фролова** – предлагается новый подход к оценке риска. Предложенная система мониторинга, диагностики и коррекции физиологического состояния позволяет осуществлять оценку производственных рисков на основе физиологических критериев. Позволяет значительно оптимизировать механизм управления рисками и обеспечить профилактическую направленность деятельности всей системы управления безопасностью.

**Совместимость биофизическая** – создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека.

**Совместимость информационная** – соответствие информационной модели (совокупность средств отображения информации и сенсомоторного поля) психофизиологическим возможностям человека.

**Совместимость пространственно-антропометрическая** – учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения оператора в процессе работы. При решении этой задачи определяется объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние от человека до приборного пульта и другие. Некоторая сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные.

**Совместимость технико-эстетическая** – обеспечение удовлетворенности человека от общения с машиной, от процесса труда.

**Совместимость энергетическая** – согласование органов управления машины с оптимальными возможностями оператора в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

**Способы активной защиты** – выявление причин и источника неблагоприятного фактора и воздействие на него.

**Способы и средства обеспечения** – конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов. **Способы** защиты человека от неблагоприятных факторов могут быть активными и пассивными. **Средства** обеспечения безопасности делятся на средства коллективной защиты (СКЗ) и средства индивидуальной защиты (СИЗ). СКЗ классифицируются в зависимости от опасных и вредных факторов, а СИЗ – в основном в зависимости от защищаемых органов.

**Способы пассивной защиты** – способы, при которых источник неблагоприятного воздействия остается, но осуществляются мероприятия, направленные на исключение или доведение влияния этих факторов на человека до допустимых. Пассивная защита может быть общей (коллективной) или индивидуальной. В первом случае происходит защита всего пространства, где находится человек, во втором случае используют средства индивидуальной защиты.

**Средства отображения информации (СОИ)** – средства, предназначенные для получения человеком сведений о состоянии объекта управления, ходе технологического процесса, наличии энергетических ресурсов, состоянии каналов связи и др. Данные предъявляются в виде количественных или качественных характеристик.

**Точность работы** человека – степень отклонения некоторого параметра, измеряемого, устанавливаемого или регулируемого оператором, от своего истинного, заданного или номинального значения. Количественно точность работы оператора оценивается величиной погрешности, с которой оператор измеряет, устанавливает или регулирует данный параметр.

**Тяжесть труда** – степень совокупного воздействия производственных элементов условий труда на функциональное состояние организма человека, его здоровье и работоспособность, на процесс воспроизводства рабочей



силы и безопасность труда.

**Умение** – сложное психическое образование, включающее систему навыков и систему знаний.

**Цель безопасности** – уменьшении частоты (риска) осуществления опасных событий, то есть в уменьшении частоты совпадения во времени опасных ситуаций.

**Цель охраны труда** – уменьшение частоты (вероятности) возникновения опасных ситуаций, способных перерасти в опасные события.

**Цикл регулирования** – промежуток времени от момента изменения состояния управляемого объекта до момента возвращения его в новое (требуемое) состояние.

**Человек-оператор** (оператор) — человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с предметом труда, машиной и внешней средой через посредство информационной модели и органов управления.

**Экологическая экспертиза** – оценка воздействия на окружающую среду. Определение правильности оценки уровня экологической опасности предполагаемой деятельности, а также проработанности и эффективности конкретных мероприятий по предотвращению или снижению негативного воздействия этой деятельности на окружающую среду и здоровье человека.

**Экстремальная рабочая среда** – рабочая среда, которая приводит к снижению работоспособности человека и вызывает функциональные изменения, выходящие за пределы нормы, но не ведущие к патологическим нарушениям.

**Эргатичная система** – целостное множество объектов (элементов), связанных между собой определенными отношениями и взаимодействующих так, чтобы обеспечить выполнение достаточно сложной функции (достижение цели). Обязательный элемент – человек. Виды: статическая и динамическая. Статическая система – система с одним возможным состоянием, динамическая – с множествами состояний, в которые система переходит с течением времени.

**Эргономика** – наука, изучающая проблемы, возникающие в системе «человек – техника – среда», с целью оптимизации трудовой деятельности оператора, создания для него комфортных и безопасных условий, повыше-

ния за счет этого его производительности, сохранения здоровья и работоспособности. Предметом эргономики является трудовая деятельность человека, а объектом исследования — система «человек – техника – среда»

### 1.3.3 Иллюстрационный материал

Таблица 1.26 – Принципы обеспечения безопасности деятельности

Группа принципов, их характеристика	Примеры принципов
<b>Ориентирующие принципы</b> (основополагающие идеи, определяющие направления поиска безопасных решений)	Активность оператора, гуманизация деятельности, деструкция, замена оператора, классификация, ликвидация опасности, системность, снижение опасности
<b>Технические принципы</b> (направлены на непосредственное предотвращение действия опасных факторов и основаны на использовании физических законов)	Блокировка, вакуумирование, герметизация, защита расстоянием, компрессия, прочность, слабое звено, флегматизация, экранирование
<b>Организационные принципы</b> (принципы, с помощью которых реализуются положения научной организации труда)	Защита временем, информация, резервирование, несовместимость, подбор кадров, последовательность, эргономичность, нормирование
<b>Управленческие принципы</b> (принципы, определяющие взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами процесса обеспечения безопасности)	Адекватность, контроль, обратная связь, ответственность, плановость, стимулирование, управление, эффективность

Таблица 1.27 – Методы обеспечения безопасности деятельности

Метод	Пример реализации
Метод пространственного или временного разделения гомосферы и ноксосферы	Средства дистанционного управления, автоматизации, роботизации, организации и др.
Метод нормализации ноксосферы путем исключения опасности	Мероприятия, защищающие человека от шума, пыли, опасности травмирования и др.
Метод адаптации человека к соответствующей среде и повышения его защищенности	Профессиональный отбор, обучение, инструктажи, применение средств индивидуальной защиты

Таблица 1.28 – Мероприятия по устранению нарушений требований безопасности

Характер нарушения действий	Рекомендуемые мероприятия
Нарушения мотивационного характера	Воспитание, пропаганда или меры социально-экономического характера
Нарушения ориентационной части	Отработка привычек, действий, приемов безопасного выполнения работ, обучение
Нарушения исполнительской части действий	Постоянные нарушения – профессиональный отбор, временные нарушения – медосмотры, изменения условий труда и др.

Таблица 1.29 – Характеристика основных теорий мотивации персонала

Автор теории	Характеристика теории
Теория А. Маслоу	Мотивами являются разные потребности людей. Основные категории: физиологические потребности, потребность в безопасности, социальные потребности, потребность в признании, уважении, потребность в самовыражении
Теория Мак-Келланда	Выделяется три основных мотива, задействованных в профессиональной деятельности человека: потребности в успехе, власти, признании
Теория Фромма	Выделяется пять базисных потребностей: в привязанности, в признании, в теплых контактах, в автономии и независимости

Таблица 1.30 – Качества профессиональной пригодности

Качество человека	Характеристика качества
Индивидуальная пригодность для выполнения конкретного вида деятельности	Соответствие физических и психологических качеств человека характеру деятельности
Уровень подготовки	Соответствие уровня подготовки и профессионального опыта решаемым задачам
Стойкость установки	Установка на выполнение данного вида работ и соблюдение требований безопасности труда – заинтересованность, чувство долга и др.
Способность в данный конкретный период	Физическая и психологическая способность эффективно решать конкретные вопросы в данный конкретный период

Таблица 1.31 – Классификация элементов, составляющих факторы рабочей среды

Факторы рабочей среды	Параметры, характеризующие основные свойства элементов	Единицы измерения параметра
1	2	3
<b>Санитарно-гигиенические элементы</b>		
Освещение	Уровень освещенности	лк
Вредные вещества (пары, газы, аэрозоли)	Концентрация компонентов в воздушной среде	мг/м <sup>3</sup>
Параметры микроклимата	Температура рабочей среды	° С
	Относительная влажность	%
	Подвижность воздушной среды	м/с
Механические колебания	Частота	Гц
	Амплитуда	мм
	Колебательная скорость	м/с
Излучения:		
– инфракрасные	Длина волны Интенсивность излучения	мкм Вт/м <sup>2</sup>
– ультрафиолетовые	Длина волны	мкм
– ионизирующие	Доза поглощения	Дж/кг
– электромагнитные волны радиочастот	Длина волны Частота колебаний	м Гц
Атмосферное давление	Давление в рабочей камере Барометрическое давление	Па
Профессиональные инфекции и биологические агенты	Степень опасного воздействия на организм человека	баллы
<b>Психофизиологические элементы</b>		
Физическая нагрузка	Энергозатраты	Дж
Рабочая поза	Удобство позы при выполнении работы	баллы
Нервно-психическая нагрузка	Интеллектуальная нагрузка Напряжение зрения Категория точности работы	баллы
Монотонность трудового процесса	Уровень разнообразия и темп труда	баллы

Продолжение таблицы 1.31

1	2	3
<b>Режим труда и отдыха</b>		
Внутрисменный	Длительность и распределе- ние и перерывов на отдых	мин
Суточный	Работа в ночное время Длительность рабочих смен	ч
Недельный	Длительность выходных дней	сут.
Травмоопасность	Взрывоопасность, пожароопас- ность, сейсмическая опасность, опасность травмирования	баллы
	Соответствие объема и площа- ди помещений санитарным нормам	м <sup>2</sup> , м <sup>3</sup>
<b>Эстетические элементы</b>		
Гармоничность световой композиции	Эстетический уровень свето- цветовой композиции в рабочей зоне	баллы
Гармоничность звуковой среды	Эстетический уровень звуковой среды в рабочей зоне	-«-
Ароматичность запахов	Степень ароматичности запахов воздушной среды	-«-
Композиционная согласо- ванность природного пей- зажа	Эстетический уровень природ- ного пейзажа в зоне обзора ра- ботающими	-«-
Композиционная целост- ность интерьера рабочих помещений	Эстетический уровень интерье- ра рабочих помещений	-«-
Композиционная согласо- ванность комплексов тех- нологического оборудо- вания	Эстетический уровень техноло- гического оборудования	-«-
Композиционная согласо- ванность комплексов до- полняющих объектов	Эстетический уровень малых форм, средств визуальной ком- муникации, озеленения и деко- ративно-художественных объ- ектов, размещенных в рабочих помещениях	-«-
Гармоничность рабочих поз и трудовых движений	Корректировка конструктивных решений оборудования рабочих мест отработка траекторий, ритма и вариативности трудо- вых движений	-«-

Окончание таблицы 1.31

1	2	3
<b>Социально-психологические элементы</b>		
Сплоченность коллектива	Уровень взаимозаменяемости в процессе труда, товарищеской взаимопомощи, дисциплина труда	баллы
Характер межгрупповых отношений в коллективе	Уровень конфликтности (сплоченности)	-«-

Таблица 1.32 – Сравнение функциональных характеристик человека и машины

Характеристика	Человек	Машина
Способность интегрировать разнородные элементы в единую систему	Есть	Частично
Способность предвидеть события внешнего мира	-«-	Нет
Возможность решения нечетко сформулированных задач	-«-	-«-
Возможность распознавать ситуации внешнего мира	-«-	-«-
Способность ориентироваться во времени и пространстве	-«-	Частично
Способность самонаблюдения	-«-	Нет
Тип решаемых проблем	Общий	Частный
Способность генерировать идеи	Есть	Нет
Способность работать в непредвиденных ситуациях	-«-	-«-
Способность к повышению своих возможностей	-«-	-«-
Способность к непрерывной работе	Частично	Есть
Точность и скорость операций	Малая	Большая
Способность использовать избыточную или недостаточную информацию	Есть	Нет
Способность к проверке	Плохая	Хорошая
Способность к обучению	Хорошая	Плохая
Способность к обобщению	Есть	Нет
Гибкость	Высокая	Частичная

Таблица 1.33 – Номенклатура основных эргономических требований

Группа	Подгруппа	Характеристика элементов
Организа- ция СЧМ	Распределение функций между человеком и машиной	Согласование функций
	Распределение функций между операторами	Распределение функций внутри коллектива
		Численность и классификация персонала
Организа- ция дея- тельности оператора	Структура и алгоритм деятельности	Состав, последовательность и время выполнения операций и действий
		Используемые элементы рабочего места (РМ)
		Стереотипность и логическая сложность
		Пространственно-временные связи
	Информационная модель	Состав, объем и форма отображения информации
Категория и алфавит кодирования		
Техниче- ские сред- ства дея- тельности оператора	Конструкция и компоновка рабочего места (РМ)	Организация и конструирование РМ
		Форма и размеры РМ
		Рабочее положение и позы
		Техническое обслуживание и ремонт
	Элементы РМ	Средства отображения информации (индикаторы, табло, сигнализаторы, мнемосхемы, графические средства предъявления информации)
		Органы управления (кнопки, клавиши, тумблеры, переключатели, регуляторы, рычаги, штурвалы и т.д.)
		Вспомогательные технические средства (оргтехоснастка, рабочий инструмент, рабочая одежда)
		Рабочее сидение, кресло человека-оператора

Таблица 1.34 – Требования к организации рабочего места

Требование	Реализация требования
Обеспечение удобной рабочей позы	Регулирование размеров и положения элементов РМ
Обеспечение выполнения операций в зонах моторного поля	Размещение элементов РМ в оптимальной зоне, зоне легкой досягаемости или досягаемости в зависимости от требуемой точности и частоты действий
Обеспечение возможности изменения рабочей позы	Рациональное размещение основных и вспомогательных средств труда
Обеспечение устойчивого положения, свободы движений	Исключение или допущение в редких случаях работы в неудобных позах, вызывающих утомление
Обеспечение необходимого обзора наблюдений	Размещение СОИ в зоне информационного поля РМ с учетом частоты и значимости поступающей информации, точности и скорости слежения и считывания
Обеспечение возможности управления	Размещение ОУ с учетом рабочей позы, назначения, частоты применения, последовательности использования ОУ, функциональной связи с СОИ
Обеспечение рационального размещения оснастки на РМ	Выполнение требований по площади и объему помещения, приходящихся на одно рабочее место
Обеспечение безопасности выполнения работ	Выполнение комплекса мероприятий: оснащение СКЗ и СИЗ, обеспечение доступа к РМ, возможности передвижения работающих и транспортных средств, удобное и безопасное обслуживание и ремонт оборудования, возможности быстрой эвакуации и др.
Обеспечение выполнения требований технической эстетики	Цветовое решение рабочего места



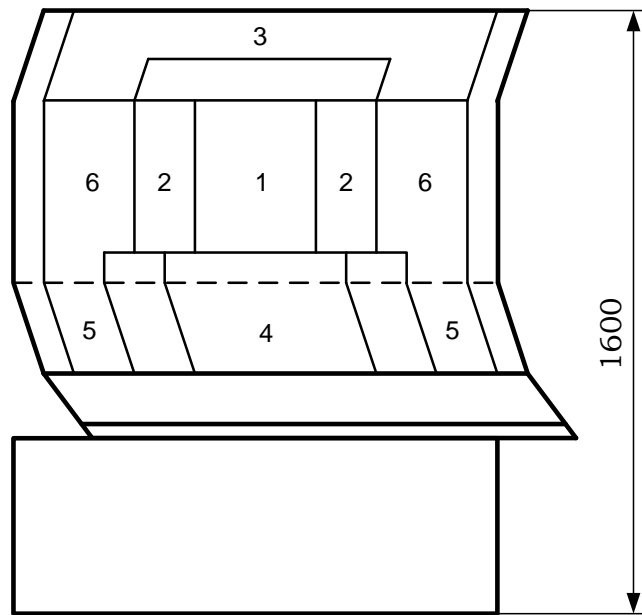
Таблица 1.35 – Сравнительная характеристика рабочих положений

Показатели	Рабочее положение	
	Положение «сидя»	Положение «стоя»
Преимущества	Менее утомительно. Обеспечение устойчивости положения тела. Снижение напряжения мышц, необходимых для сохранения позы. Уменьшение гидростатического давления на стенки сосудов и энергозатрат. Обеспечение большой точности рабочих движений	Свобода передвижения. Максимальная возможность для обзора и передвижения. Возможность совершения движений с большим размахом и развития больших по величине усилий (100 Н и более)
Недостатки	Образование сутулости. Патологические изменения в позвонках и межпозвоночных дисках. Сдавливание внутренних органов. Масса поднимаемого груза не должна превышать 5 кг	Неустойчивое равновесие (площадь опоры определяется поверхностью стоп). Более утомительно (требуется значительная работа мышц по удержанию равновесия). Наклон туловища не должен быть больше 15°

Таблица 1.36 – Размеры зон расположения СОИ и ОУ на панелях пульта в положении «сидя»

Номер зоны*	Высота кромки над уровнем пола, мм		Ширина зоны, мм
	нижней	верхней	
1	970	1220	380
2	970	1310	1010
3	1220	1600	1520
4	750	970	610
5	750	970	250
6	760	1220	150

\*Обозначение зоны расположения СОИ и ОУ в соответствии с рисунком 1.10



1, 2, 3 – СОИ; 4, 5, 6 - ОУ

Рисунок 1.10 – Расположение средств отображения информации и органов управления на панелях пультов при работе «сидя»

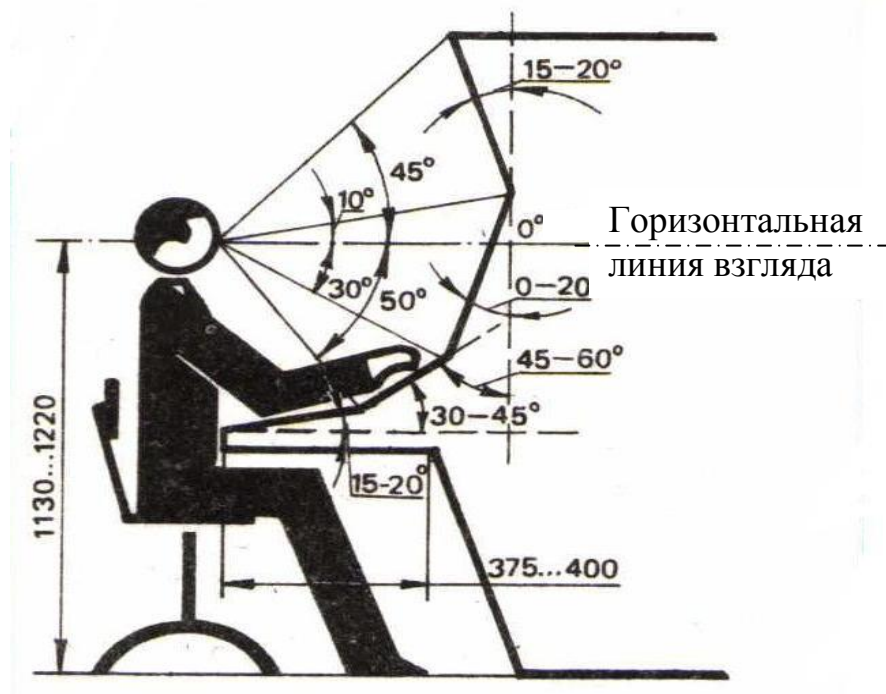
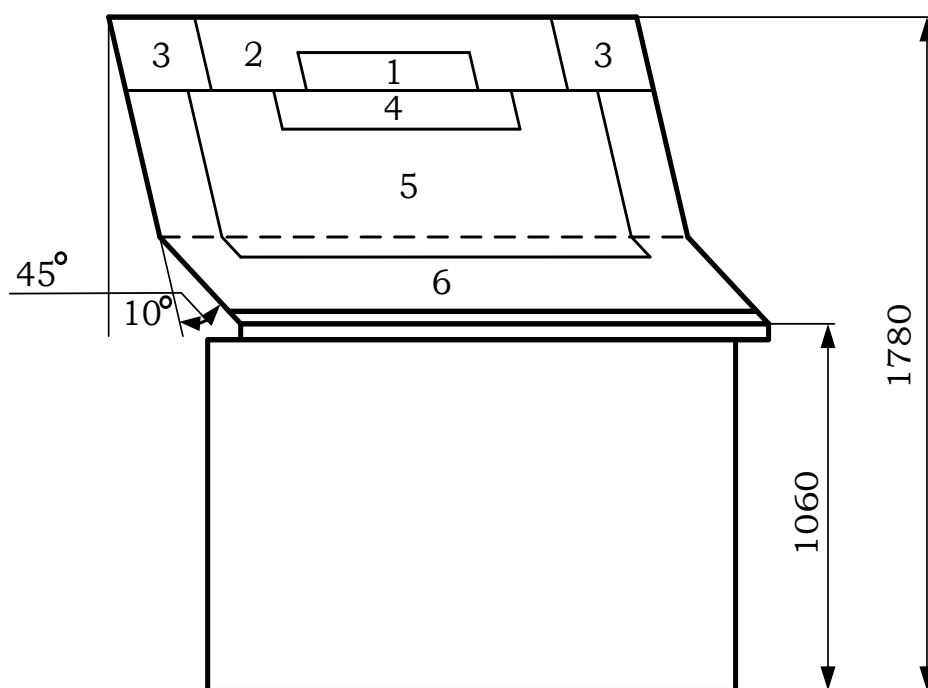


Рисунок 1.11 – Расположение и углы наклона панели пульта управления для рабочего положения «сидя»

Таблица 1.37 – Размеры зон расположения СОИ и ОУ на панелях пульты в положении «стоя»

Номер зоны*	Высота кромки над уровнем пола, мм		Ширина зоны, мм
	нижней	верхней	
1	1320	1630	380
2	1320	1780	1020
3	ИЗО	1780	250
4	1170	1320	610
5	1110	1320	1120
6	1060	1320	1370

\*Обозначение зоны расположения СОИ и ОУ в соответствии с рисунком 1.12.



1, 2, 3 – наиболее важные СОИ; 4, 5, 6 – менее важные СОИ и ОУ

Рисунок 1.12 – Расположение средств отображения информации и органов управления на панелях пультов при работе стоя



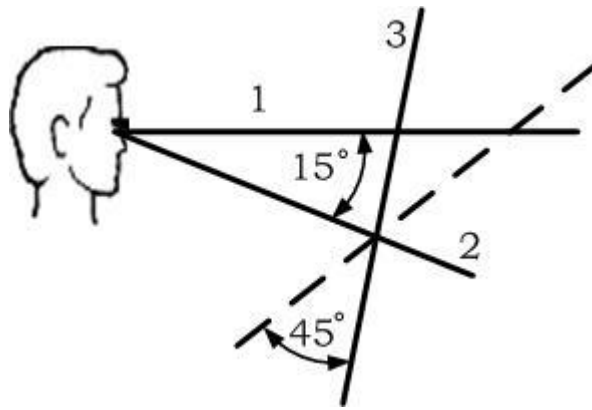
Рисунок 1.13 – Расположение и углы наклона панели пульта управления для рабочего положения «сидя-стоя»

Таблица 1.38 – Размеры углов обзора

Угол обзора	При повороте глаз	При повороте головы	При повороте головы и глаз
В горизонтальной плоскости*			
Оптимальный	15°	0°	15°
Максимальный	35°	60°	95°
В вертикальной плоскости**			
Оптимальный	15°	15°	15°
Максимальный:			
вниз	20°	35°	70°
вверх	40°	65°	90°

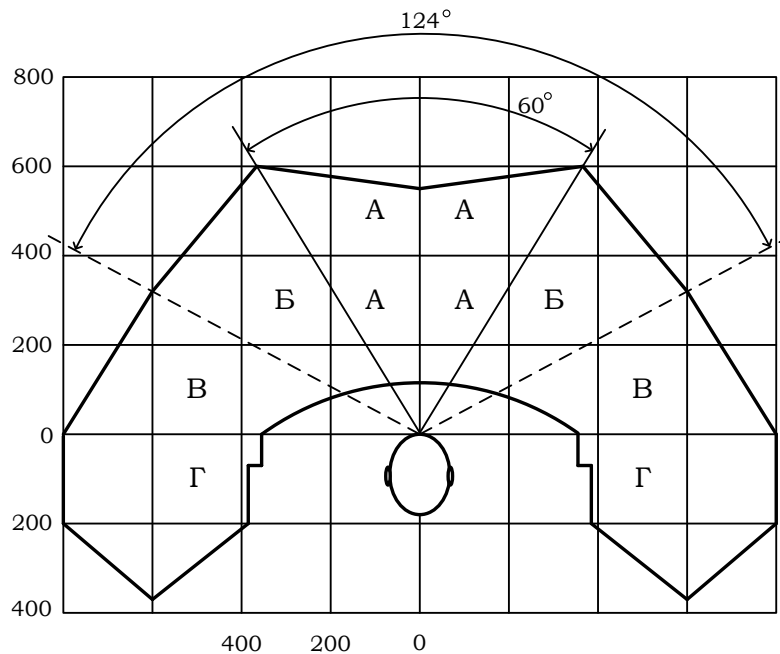
\* В горизонтальной плоскости углы обзора отсчитываются по обе стороны от линии симметрии.

\*\* В вертикальной плоскости углы обзора отсчитываются вниз и вверх от нормальной линии взгляда (рис. 1.14).



*1 – горизонтальная линия взгляда; 2 – нормальная линия взгляда;  
3 – лицевая поверхность средств отображения информации*

*Рисунок 1.14 – Оптимальное расположение лицевой поверхности панели пульта управления*



*А – зона для расположения наиболее важных и часто используемых СОИ и ОУ; Б – зона для расположения нечасто используемых СОИ и ОУ (в пределах досягаемости и обзора); В – зона для расположения редко используемых ОУ (в пределах максимальной досягаемости, обзор только при движении глаз и головы); Г – зона для размещения вспомогательных ОУ (вне пределов досягаемости и обзора из исходного рабочего положения)*

*Рисунок 1.15 – Зоны расположения средств отображения информации и органов управления на панелях пульта в горизонтальной плоскости для работы в положении «сидя»*

Таблица 1.39 – Время на компенсирующий отдых в зависимости от факторов, влияющих на тяжесть труда [1]

№	Фактор	Характеристика фактора	Время на компенсирующий отдых, % отработанного времени
1	2	3	4
1	Физические усилия	Незначительные (10 - 150 Н)	1...2
		Средние (150 - 200 Н)	2...4
		Тяжелые (300 - 500 Н)	4...6
		Очень тяжелые (500 - 800 Н)	6...9
2	Нервное напряжение	Незначительное	1...2
		Значительное	2...4
		Повышенное	4...6
3	Темп работы	Умеренный	1
		Средней интенсивности	2
		Высокий	3...4
4	Рабочее положение	Ограниченное	1
		Неудобное	2
		Стесненное	3
		Очень неудобное	4
5	Монотонность работы	Незначительная	1
		Средняя	2
		Повышенная	3
6	Степень загрязнения воздуха	Незначительная	1
		Средняя	2
		Повышенная	3
		Сильная	4
		Очень сильная	5
7	Температура, влажность окружающей среды	Незначительно повышенная (пониженная): +25...+28°C при влажности до 70% (-5...-15°C)	1
		Средняя: +25...+30°C при влажности до 75% (-16...-20°C)	2
		Повышенная (пониженная): +31...+35°C при влажности 70-75% (-21...-25°C)	3
		Высокая (низкая): +36...40°C при влажности 75% (-25...-30°C)	4
		Очень высокая (очень низкая): +41...+45°C при влажности 75% (менее -30°C)	5

Продолжение таблицы. 1.39

1	2	3	4
8	Производственный шум	Умеренный	1
		Повышенный	2
		Сильный	3...4
9	Вибрация	Повышенная	1
		Сильная	2
		Очень сильная	3...4
10	Освещение	Недостаточное	1
		Плохое или ослепляющее	2

Таблица 1.40 – Пути достижения комфортных условий существования человека в окружающей среде

№	Стратегия достижения
1	Охрана окружающей среды от последствий хозяйственной деятельности человека
2	Охрана и изоляция человека от изменившейся окружающей среды
3	Разработка и внедрение методов индивидуальной и групповой адаптации человека к изменившейся среде
4	Целенаправленное формирование среды, оптимально приспособленной к жизни человека

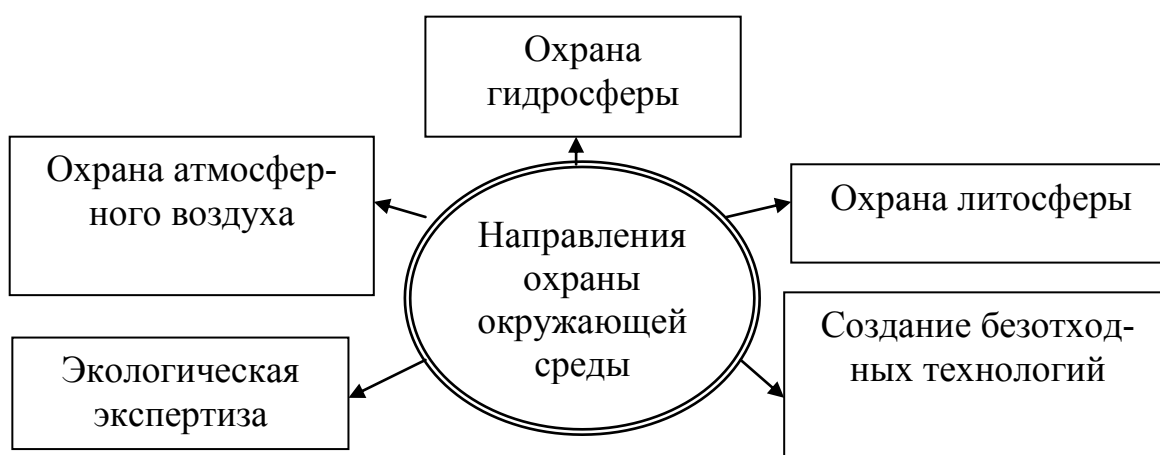


Рисунок 1.16 – Основные направления охраны окружающей среды

Таблица 1.41 – Основные направления создания безотходных производств

№	Характеристика направления
1	Разработка и внедрение принципиально новых процессов и усовершенствование существующих технологических процессов
2	Повышение комплексности использования материальных и топливно-энергетических ресурсов
3	Разработка и внедрение замкнутых водооборотных и газооборотных циклов
4	Комбинирование и кооперирование производств на базе комплексной переработки сырья и использования отходов, организация и развитие территориально-производственных комплексов

Таблица 1.42 – ПДК некоторых загрязняющих веществ в атмосферном воздухе для населенных пунктов

№ п/п	Вещество	Класс опасности	ПДК, мг/ м <sup>3</sup>	
			максимальная разовая	среднесуточная
1	Аммиак	I	0,2	0,04
2	Бенз[α]пирен	I	-	1,0 · 10 <sup>-6</sup>
3	Оксид азота (IV)	II	0,085	0,04
4	Оксид серы (IV)	III	0,5	0,05
5	Оксид ванадия (V)	II	4,0	0,002
6	Оксид углерода (II)	IV	5,0	3,0
7	Пыль	III	0,15	0,05
8	Хлор	I	0,1	0,03
9	Цемент	II	0,3	0,1

Таблица 1.43 – Основные методы повышения жизнедеятельности человека

Наименование метода	Характеристика метода
Оздоровительная физическая культура	Тренировки различного характера
Медико-биологические методы	Рациональное питание, фармакологические препараты, лекарственные растения, оксигенотерапия, физиотерапия, гидротерапия, массаж и др.
Психологические методы восстановления работоспособности	Психологическая: терапия, профилактика, гигиена
Профотбор и профориентация	Профессиональные: ориентация, образование, диагностика, консультация, отбор, адаптация



Таблица 1.44 – Источники права на безопасные условия жизнедеятельности

Вид источника	Характеристика источника
Конституция Украины	Право на надлежащие и здоровые условия труда (статья 43), право на охрану здоровья, медицинскую помощь и медицинское страхование (статья 49), право на безопасную для жизни и здоровья окружающую среду (статья 50) и др.
Законы Украины	«Основы законодательства об охране здоровья» (1992), «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения» (1994), «Об охране окружающей природной среды» (1992), «Об охране труда» (2002), «О чрезвычайных ситуациях» (1992), «Об использовании ядерной энергии и радиационной безопасности» (1995), «О гражданской обороне» (1993), «О дорожном движении» (1993), «О пожарной безопасности» (1993), «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера» (2000) и др.
Подзаконные акты	Постановления Верховной Рады, НПА Президента Украины (указы, распоряжения), правительственные нормативные акты, отраслевые НПА (инструкции, методики, правила, нормы), локальные НПА (решения референдумов, акты органов государственной администрации и др.)

### 1.3.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Система управления производственным процессом включает в себя оператора и 3 технических устройства, соединенных последовательно.

Характеристики технических устройств следующие: время задержки сигнала  $t_1 = 1,5$  с;  $t_2 = 2,0$  с;  $t_3 = 0,8$  с; надежность работы  $P_1 = 0,99$ ;  $P_2 = 0,97$ ;  $P_3 = 1,0$ ; переменная погрешность  $X_{n1} = 2$ ;  $X_{n2} = 5$ ;  $X_{n3} = 7$ .

Количество информации в пределах одного цикла составляет 20 единиц. Среднее время ожидания информации в очереди на обслуживание составляет 2 с. Переменная погрешность в работе оператора равна 3. Требования к системе управления: время цикла регулирования не должно превышать 15 с, надежность его проведения – не менее 0,95, а переменная погрешность – не более 9.

Обеспечит ли оператор при заданных условиях требуемое быстродействие СМЧ? Какие требования должны быть предъявлены к надежности работы оператора? Будет ли обеспечена требуемая погрешность проведения цикла регулирования?

### Решение

Быстродействие оператора характеризуется величиной

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{оп}} + t_{\text{ож}} = a + bN + t_{\text{ож}}, \quad (1.20)$$

где  $t_{\text{пр}}$  – время пребывания информации на обслуживании, с;

$t_{\text{оп}}$  – время обслуживания (обработки) сигнала оператором, с;

$t_{\text{ож}}$  – время ожидания начала обслуживания, с;

$N$  – количество перерабатываемой информации, ед.;

$a$  – скрытое время реакции, т.е. время от момента появления сигнала до реакции на него оператора (0,2 с);

$b$  – время переработки одной единицы информации оператором (0,25 – 0,50 с на одну единицу).

Определяем быстродействие оператора при данных условиях:

$$t_{\text{пр}} = 0,2 + 0,5 \cdot 20 + 2 = 12,2 \text{ с.}$$

Требуемое быстродействие оператора определяется по формуле

$$t_{\text{пр}} \leq T_{\text{ц}} - (t_1 + t_2 + \dots + t_i), \quad (1.21)$$

где  $i$  – количество машинных звеньев;

$T_{\text{ц}}$  – продолжительность цикла регулирования, с;

$t_i$  – величина задержки сигналов во всех звеньях машины (по паспортным данным технических устройств).

Определяем требуемое быстродействие оператора:

$$t_{\text{пр}} \leq 15 - (1,5 + 2,0 + 0,8) = 10,7 \text{ с.}$$

Расчеты показали, что быстродействие оператора не обеспечит допустимую продолжительность цикла регулирования. Чтобы обеспечить это условие, необходимо применить более быстродействующие технические устройства (уменьшить  $t_i$ ) или провести перераспределение функций между оператором и техническими устройствами (уменьшить количество перерабатываемой информации  $N$ ).

Надежность оператора определяется величиной вероятности безошибочной работы:

$$P_{оп} = \frac{m}{N}, \quad (1.22)$$

где  $m$  – количество правильно решенных задач;

$N$  – общее количество решаемых задач.

Требуемая надежность оператора определяется исходя из требований надежности проведения цикла регулирования

$$P_{ц} = P_{оп} P_1(T_{ц}) P_2(T_{ц}) \dots P_i(T_{ц}), \quad (1.23)$$

где  $P_{ц}$  – надежность проведения цикла регулирования;

$P_i(T_{ц})$  – надежность работы  $i$ -го звена машины в течение времени  $T_{ц}$ .

Определим требуемую надежность работы оператора:

$$P_{оп} \geq \frac{P_{ц}}{P_1(T_{ц})P_2(T_{ц})P_3(T_{ц})} = \frac{0,95}{0,99 \cdot 0,97 \cdot 1,0} = 0,99.$$

Значит, операторов необходимо обучать и тренировать так, чтобы они совершали в среднем не более одной ошибки при проведении ста циклов регулирования.

Переменная погрешность цикла регулирования определяется по формуле

$$X_{ц. пер} = \sqrt{X_{оп. пер}^2 + X_{N1}^2 + X_{N2}^2 + \dots + X_{Ni}^2}, \quad (1.24)$$

где  $X_{оп. пер}$  – переменная погрешность оператора;

$X_{Ni}$  – переменная погрешность  $i$ -го звена машины.

Определяем результирующую переменную ошибку СЧМ:

$$X_{ц. пер} = \sqrt{3^2 + 2^2 + 5^2 + 7^2} = 9,4.$$

Как видно, точность проведения цикла регулирования не удовлетворяет предъявленным требованиям. Для достижения погрешности, не превышающей допустимую, необходимо уменьшить погрешность, вносимую третьим машинным звеном.

**Задача 2.** Определить количество объектов, которыми может управлять оператор при условии, что при этом будут обеспечены нормальные условия для его деятельности. Исходные данные: автоматизированная система, в которой задача оператора – прием, обработка и дальнейшая передача сообщений. Плотность потока сообщений от одного объекта – 5 сообщений в час. На обработку одного сообщения оператор затрачивает в среднем 1,5 минуты. Информация теряет смысл («стареет») через 5,5 минут после поступления ее к оператору.

### **Решение**

Для деятельности оператора рекомендуются следующие предельно допустимые нормы:

- коэффициент загрузки должен быть не выше 0,75 (25 % рабочего времени предоставляется оператору для отдыха);
- период занятости не должен превышать 15 – 20 минут;
- коэффициент очереди не должен быть больше 0,4;
- значение длины очереди должно быть несколько меньше объема памяти человека (5 – 9 сигналов) и не должно превышать 3 сигналов;
- скорость поступления информации не должна превышать пропускную способность оператора, которая в среднем равна 2 – 4 единицам в секунду;
- допустимое время ожидания информации в очереди определяется разностью между допустимым временем пребывания информации на обслуживании и допустимой продолжительностью цикла управления.

Зададим интенсивность входящего потока равной 30 сообщениям в час, что соответствует обслуживанию 6 объектов. Оценим соответствие нагрузки оператора нормативным требованиям.

Для систем с ожиданием (деятельность оператора организована таким образом, что сообщения не могут покинуть систему необработанными) коэффициент загрузки определяется следующим образом:

$$G = \frac{I_{вх}}{I_{обс}} = b, \quad (1.25)$$

где  $I_{вх}$  – интенсивность входящего потока;

$I_{обс}$  – интенсивность обслуживания;

$b$  – приведенная плотность входящего потока.

В данном случае интенсивность обслуживания составляет:

$$I_{\text{обс}} = \frac{1}{t_{\text{оп}}} = \frac{1}{1,5 \div 60} = 40 \text{ сообщений/ч.}$$

Приведенная плотность входящего потока равна коэффициенту загрузки и составляет:

$$G = b = \frac{I_{\text{вх}}}{I_{\text{обс}}} = \frac{30}{40} = 0,75.$$

Анализ полученного значения коэффициента загрузки показывает, что оно находится на предельном уровне.

Математическое ожидание периода занятости

$$T_{\text{зан}} = \frac{1}{I_{\text{обс}} - I_{\text{вх}}}. \quad (1.26)$$

Определим математическое ожидание периода занятости в данном случае:

$$T_{\text{зан}} = \frac{1 \cdot 60}{40 - 30} = 6 \text{ мин.}$$

Величина периода занятости удовлетворяет нормальным условиям деятельности оператора (не более 15 – 20 минут).

Коэффициент очереди  $R$  представляет собой вероятность того, что на обработке одновременно находится больше одного сообщения (имеется очередь сообщений), и определяется по формуле

$$R = b^2. \quad (1.27)$$

Средние значения длины очереди сообщений  $K$  и времени ожидания  $t_{\text{ож}}$  определяются по общим правилам нахождения математического ожидания дискретной случайной величины:

$$K = \frac{b}{1 - b}; \quad t_{\text{ож}} = \frac{b}{I_{\text{обс}} - I_{\text{вх}}}. \quad (1.28)$$

Вычислим значения коэффициента очереди, длины очереди сообщений и времени ожидания:

$$R = 0,75^2 = 0,56; \quad K = \frac{0,75}{1 - 0,75} = 3; \quad t_{ож} = \frac{0,75 \cdot 60}{40 - 30} = 4,5 \text{ мин.}$$

Анализ полученных значений показывает, что коэффициент очереди превышает предельное значение, а длина очереди находится на пределе.

Допустимое время ожидания информации в очереди определяем по формуле

$$t_{ож.доп} = t_{пр.доп} - t_{оп}, \quad (1.29)$$

где  $t_{оп}$  – время обработки информации оператором;

$t_{пр.доп}$  – допустимое время пребывания информации на обслуживании.

Определим значения допустимого времени ожидания:

$$t_{ож.доп} = 5,5 - 1,5 = 4 \text{ мин.}$$

Анализ полученных величин показывает, что время ожидания информации в очереди не соответствует допустимому значению.

Следовательно, при заданных условиях не будут обеспечены нормальные условия деятельности оператора.

Проверим выполнение предельно допустимых норм при плотности входящего потока 25 сообщений в час, что соответствует управлению 5 объектами. При этих исходных данных вычисление норм деятельности оператора по формулам (1.25) – (1.28) дает следующие результаты:

$$b = \frac{25}{40} = 0,62; \quad G = 0,62; \quad R = 0,62 \cdot 0,62 = 0,39;$$

$$T_{зан} = 4 \text{ мин}; \quad K = 1,63; \quad t_{ож} = 2,48 \text{ мин.}$$

Анализ полученных значений показывает, что при обслуживании оператором 5 объектов обеспечиваются нормальные условия деятельности.

**Задача 3.** Определить коэффициент эргономичности работы по введению информации из бумажного носителя в электронные таблицы. Продолжительность элементов операции следующая:

- набор одного знака на клавиатуре с контролированием – 0,62 с;
- переключение внимания зрительного анализатора – 0,1 с;
- поиск букв и цифр в таблице – 0,3 с;
- определение сигнала – 0,4 с.

### Решение

Коэффициент эргономичности [1] организации работы можно определить по формуле

$$K_э = \frac{\Sigma T_{осн}}{\Sigma T_{осн} + \Sigma T_{лишн}}, \quad (1.30)$$

где  $\Sigma T_{осн}$  – суммарная продолжительность основных микроэлементов операции, с;

$\Sigma T_{лишн}$  – суммарная продолжительность лишних микроэлементов операции, с.

Для данной работы суммарная продолжительность основных микроэлементов операции составляет:

$$0,62 + 0,1 + 0,4 = 1,12 \text{ с.}$$

К лишним микроэлементам относится поиск букв и цифр в таблице (выполнение этого элемента может быть автоматическим). Тогда коэффициент эргономичности составляет:

$$K_э = \frac{1,12}{1,12 + 0,3} = 0,79.$$

**Задача 4.** Модернизация кабины автогрейдера позволила улучшить следующие гигиенические параметры:

- уровень шума снизился с 87 дБ до нормативных значений;
- коэффициент обзорности увеличился с 0,420 до 0,496.

Действительный месячный фонд рабочего времени машиниста составляет 176 часов. Определить эффективность модернизации.

### Решение

До модернизации машинисту автогрейдера при повышенном уровне шума (см. табл. 1.39) требовался компенсирующий отдых 2% отработанного времени. После внедрения рекомендаций повышенный уровень шума снизился до умеренного (соответствует ГОСТу) и машинисту на компенсирующий отдых выделяется 1 % отработанного времени.

За счет повышения коэффициента обзорности снижается нервное напряжение машиниста. Оно было повышенным, а станет средним. Соответственно, время на компенсирующий отдых снижается с 4 до 3 % (см.табл. 1.39).

Компенсирующий отдых в базовом варианте:

$$2 + 4 = 6 \% .$$

Компенсирующий отдых после модернизации:

$$1 + 3 = 4\% .$$

Время на компенсирующий отдых за месяц в базовом варианте, ч,

$$t_{\text{к.о.б}} = 6 \cdot \frac{176}{100} = 10,56 .$$

Время на компенсирующий отдых после модернизации, ч,

$$t_{\text{к.о.п}} = 4 \cdot \frac{176}{100} = 7,04 .$$

Экономия рабочего времени за счет сокращения компенсирующего отдыха определяется по формуле

$$\Delta t_{\text{к.о}} = t_{\text{к.о.б}} - t_{\text{к.о.п}} , \quad (1.31)$$

где  $t_{\text{к.о.б}}$  и  $t_{\text{к.о.п}}$  – соответственно время на компенсирующий отдых в базовом и в проектном вариантах, ч.

Экономия рабочего времени за месяц составляет:

$$\Delta t_{\text{к.о}} = 10,56 - 7,04 = 3,52 \text{ ч.}$$

Коэффициент уплотнения рабочего дня за счет сокращения компенсирующего отдыха определяют по формуле

$$K_y = \frac{\Delta t_{\text{к.о}}}{\Phi_{\text{д}}} \cdot 100\% , \quad (1.32)$$

где  $\Delta t_{\text{к.о}}$  – экономия рабочего времени за счет сокращения компенсирующего отдыха в течение месяца, ч;

$\Phi_{\text{д}}$  – действительный месячный фонд рабочего времени, ч.

Коэффициент уплотнения рабочего дня составляет:

$$K_y = \frac{3,52}{176} \cdot 100\% = 2\% .$$

Рост производительности труда  $\Delta\Pi$ , %, за счет уплотнения рабочего дня определяют по формуле



$$\Delta\Pi = \frac{K_y \cdot 100}{100 - K_y} \cdot \quad (1.33)$$

Рост производительности труда составляет:

$$\Delta\Pi = \frac{2 \cdot 100}{100 - 2} = 2,04\%.$$

Таким образом, улучшение условий труда машиниста автогрейдера привело к повышению производительности его труда на 2,04%.

**Задача 5.** Используя данные по выбросам предприятия в атмосферный воздух (таблица 1.45), определите категорию опасности предприятия.

**Решение**

Промышленные предприятия в зависимости от величины выбросов вредных веществ в атмосферный воздух подразделяют на четыре категории опасности (КОП). Граничные условия для деления предприятий на категории в зависимости от величины показателя КОП приведены в табл. 1.46 [14].

*Таблица 1.45 – Характеристика выбросов предприятия*

Вещество	Класс опасности	Масса выброса, т/год	ПДКс.с, мг/м <sup>3</sup>
Абразивная пыль	3	0,02384	0,04
Металлическая пыль	3	0,35590	0,15
Ангидрид сернистый	3	0,323513	0,050
Углерода оксид	4	13,0582	3,0

*Таблица 1.46 – Граничные условия для деления предприятий на категории опасности*

Категории опасности предприятий	Значения КОП
I	КОП ≥ 106
II	10 <sup>6</sup> > КОП ≥ 10 <sup>4</sup>

III	$10^4 > \text{КОП} \geq 10^3$
IV	$\text{КОП} < 10^3$

Расчет показателя категории опасности предприятия производится по формуле

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{M_i}{\text{ПДК}_{с.с_i}} \right]^{A_i}, \quad (1.34)$$

где  $M_i$  – годовая масса выброса  $i$ -го вещества, т/год;

$\text{ПДК}_{с.с_i}$  – среднесуточная предельно допустимая концентрация  $i$ -го вещества, мг/м<sup>3</sup>;

$A_i$  – безразмерная константа, позволяющая соотнести степень вредности  $i$ -го вещества с вредностью сернистого газа (таблица 1.47).

При расчете величины КОП учитывают только те вредные вещества, для которых выполняется условие

$$\frac{M_i}{\text{ПДК}_i} \geq 1$$

Таблица 1.47 – Значения  $A_i$  для веществ различных классов опасности

Константа	Класс опасности			
	1	2	3	4
$A_i$	1,7	1,3	1,0	0,9

Результаты расчетов соотношений  $M_i / \text{ПДК}_i$  приведены в таблице 1.48.

Таблица 1.48 – Результаты расчетов соотношений  $M_i / \text{ПДК}_i$

Вещество	$M_i / \text{ПДК}_i$	$A_i$	Учет при расчете КОП
Абразивная пыль	0,596	1	–
Металлическая пыль	2,373	1	+

Ангидрид сернистый	6,470	1	+
Углерода оксид	4,352	0,9	+

Как видно из данных таблицы 1.48, при расчете КОП необходимо учитывать только выбросы металлической пыли, сернистого ангидрида и оксида углерода. Величина КОП составляет:

$$\text{КОП} = \sum_{i=1}^n \left[ \frac{M_i}{\text{ПДК}_{\text{с.с}i}} \right]^{A_i} = 12,6.$$

В соответствии с данными таблицы 1.46 предприятие относится к IV категории опасности, то есть предприятие характеризуется небольшими выбросами вредных веществ в атмосферу и значительной опасности не представляет.

### 1.3.5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Охарактеризуйте принципы, методы, способы и средства обеспечения безопасности деятельности.
- 2 Что изучает эргономика? Ее цели и задачи. Охарактеризуйте систему "человек - машина".
- 3 Сравните функциональные характеристики человека и машины.
- 4 Охарактеризуйте виды совместимостей характеристик человека и производственной среды.
- 5 Что такое надежность работы оператора? Как определяется требуемая надежность оператора?
- 6 Что называется точностью работы оператора и в чем ее отличие от надежности?
- 7 Что такое постоянная и переменная погрешности в работе оператора? Какие существуют методы борьбы с постоянными и переменными погрешностями в работе оператора?
- 8 Какие виды напряженности могут возникать при осуществлении той или иной деятельности?
- 9 Охарактеризовать основные направления достижения комфортных условий существования человека в изменяющейся окружающей среде.
- 10 Система управления состоит из технической части, канала связи и оператора. Инерционность технической части составляет в среднем 2,15 с.

Возможны нарушения процесса трех видов, количество информации для каждого из видов нарушений соответственно равно 27, 42 и 57 единиц.

11 Проанализировать, сможет ли оператор своевременно ликвидировать возникшие нарушения, если по условиям работы производства они должны быть ликвидированы за 15; 24,5 и 32 с для каждого из видов нарушений соответственно.

12 Система управления производственным процессом состоит из трех технических устройств, соединенных последовательно, канала связи и оператора. По техническим условиям предусмотрено, чтобы надежность проведения цикла регулирования была не менее 0,96. Вероятность безотказной работы в течение одного цикла следующая:  $P_1(T_{ц}) = 0,999$ ;  $P_2(T_{ц}) = 0,992$ ;  $P_3(T_{ц}) = 0,998$ ;  $P_{к.с}(T_{ц}) = 0,994$ . Какова должна быть вероятность безошибочного проведения цикла регулирования оператором?

13 Поток сигналов, поступающих к оператору, является простейшим с плотностью 12 сигналов в час. Среднее значение времени обслуживания одного сигнала – 2,8 минуты. Из условий протекания процесса установлено, что информация оказывается устаревшей, если ее обработка начнется спустя 6 минут и более после поступления. Найти вероятность того, что поступивший сигнал не будет своевременно обработан.

14 Плотность потока сигналов, поступающих к оператору, составляет 8 сигналов в час. Сигналы не уходят с пульта управления, пока не будут обработаны оператором. Оператор успевает обрабатывать в среднем 14 сигналов в час. Если оператор не успевает закончить обработку сигналов в течение 10 минут после его поступления на пульт управления, то такой сигнал теряет ценность для получателя информации. Будут ли нормальными условия работы на данном рабочем месте с точки зрения выполнения предельно допустимых норм деятельности?

15 Модернизация пульта управления оператора позволила улучшить следующие параметры: недостаточный уровень освещения рабочих поверхностей стал соответствовать нормативным требованиям; температура воздуха снизилась с 28 до 22°C при влажности до 70%; снизилась монотонность работы (от средней до незначительной). Действительный месячный фонд рабочего времени оператора составляет 192 часа. Определить эффективность модернизации пульта управления.

## 2 ОХРАНА ТРУДА

### 2.1 Законодательная охрана труда

#### 2.1.1 Реферат

Охрана труда: основные термины и определения.

Основные источники законодательства по охране труда: классификация, характеристика, кодирование. Основные права и обязанности работников и работодателей.

Обучение по вопросам охраны труда: виды, классификация, периодичность, формы и методы проведения.

Надзор и контроль состояния охраны труда. Государственный надзор. Общественный контроль: профсоюзы и уполномоченные трудовых коллективов. Ведомственный контроль: служба охраны труда, комиссия по вопросам охраны труда. Система управления охраной труда отрасли и предприятия: структура, функции и задачи. Эффективность СУОТ.

Анализ и оценка условий труда. Гигиеническая классификация условий труда. Аттестация рабочих мест.

Расследование несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий. Социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний. Возмещение ущерба работникам, пострадавшим на производстве. Финансирование социального страхования.

Ответственность за нарушение законодательства по охране труда. Ответственность юридических и физических лиц. Ответственность работников и должностных лиц.

#### 2.1.2 Основные понятия и определения

**Анализ и оценка состояния** объекта управления – необходимое условие успешного функционирования любой системы. Они необходимы для разработки иницирующих мер, для стимулирования труда. Осуществляется на основе комплекса целевых показателей и критериев, их численной оценки и сравнения с заданными или базовыми значениями.

**Аттестация рабочих мест** – комплексная оценка всех социально-экономических факторов, которые оказывают влияние на здоровье и работоспособность работника в процессе трудовой деятельности.

**Вредные условия труда** – условия, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, которые превышают гигиенические нормативы и способны оказать неблагоприятное влияние на организм работника или его потомства. Выделяют четыре степени вредных условий труда (табл. 2.26).

**Вредный производственный фактор** – фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к профессиональному заболеванию или снижению работоспособности.

**Государственные нормативно-правовые акты** – правила, нормы, положения, инструкции и другие документы, которым предоставлена сила правовых норм и которые являются обязательными к исполнению.

**Допустимые условия труда** – условия, уровни факторов производственной среды и трудового процесса которых не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма ликвидируются за время регламентированного отдыха и не оказывают неблагоприятного влияния на состояние здоровья работника и его потомства в ближайшие и отдалённые периоды.

**Застрахованное лицо** – лицо, в пользу которого осуществляется страхование.

**Индекс смертельного травматизма** – отношение количества несчастных случаев со смертельным исходом к общему количеству случаев травмирования (потерпевших).

**Интегральная балльная оценка тяжести труда** – количественный показатель тяжести труда.

**Карта условий труда** – документ, в котором содержатся количественные и качественные характеристики факторов производственной среды и трудового процесса, гигиеническая оценка условий труда, рекомендации по их улучшению, установленные льготы и компенсации.

**Комиссия по вопросам охраны труда** – орган, выполняющий совещательно-рекомендательные функции.

**Комфортная рабочая среда** – рабочая среда, которая обеспечивает оп-

тимальную динамику работоспособности человека, хорошее самочувствие и сохранение его здоровья.

**Контроль** – функция управления, а также упорядоченная система надзорных действий, которые осуществляются на управленческом, инженерно-организационном и исполнительском уровне, на трех стадиях производственного процесса (до начала, в процессе проведения и после окончания работ) и на трех временных интервалах (ежесменно, ежемесячно, ежеквартально).

**Коэффициент тяжести** травматизма – средняя продолжительность нетрудоспособности, которая приходится на одну травму.

**Коэффициент условий труда** – показатель, характеризующий соответствие фактических условий труда нормативным требованиям. Учитывает только те факторы условий труда, которые имеют числовые нормированные значения.

**Коэффициент частоты** травматизма – число несчастных случаев, которые приходятся на 1000 работающих за определенный период времени (год, полгода, квартал).

**Медицинские противопоказания** – наличие в организме анатомо-физиологических отклонений или патологических процессов, которые мешают выполнению определенной работы.

**Медицинский осмотр** – осмотр специалистами для определения состояния здоровья работника и его соответствия конкретной профессии. Виды: предварительный и периодический.

**Моральные потери потерпевшего** – страдания, причиненные работнику в результате физического либо психического воздействия, если они послужили причиной ухудшения либо лишения возможности реализации им своих привычек и желаний, ухудшения отношений с окружающими людьми, других негативных последствий морального состава.

**Напряженность труда** – степень сложности выполняемой работы, она определяется характером и значением информационной нагрузки.

**Несчастный случай на производстве** – случай внезапного действия на работающего опасного производственного фактора (производственной среды) при выполнении трудовых обязанностей или задания руководителя работ, в результате которого нанесен ущерб здоровью или наступила смерть.

**Нетрудоспособные лица** – лица, находящиеся на иждивении умершего или имеющие на день его смерти право на получение от него содержания, а также ребенок погибшего, который родился в течение десятимесячного срока после его смерти.

**Опасные (экстремальные) условия труда** характеризуются таким уровнем факторов производственной среды, влияние которого в течение рабочей смены (или ее части) создаёт высокий риск возникновения тяжёлых форм острых профессиональных заболеваний, отравлений, инвалидности, угрозу для жизни.

**Опасный производственный фактор** – фактор, воздействие которого может привести к травме или другому резкому внезапному ухудшению здоровья.

**Оптимальные условия труда** – условия, при которых не только сохраняется здоровье работающих, но и создаются условия для поддержания высокого уровня работоспособности.

**Организация и координация работ** – создание структуры, формирование органов управления, определение порядка и условий взаимодействия между всеми элементами управления, установление прав, обязанностей и ответственности должностных лиц, установление порядка принятия решений и их реализации.

**Относительные коэффициенты частоты и тяжести** – отношение коэффициентов частоты и тяжести к их базовым значениям. За базовое значение коэффициентов могут быть приняты среднестатистические, наилучшие, планируемые, нормативные, найденные опытным, теоретическим или экспертным методами значения.

**Охрана труда** – система правовых, социально-экономических, организационно-технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на сохранение жизни, здоровья и трудоспособности человека в процессе трудовой деятельности.

**Охрана труда законодательная** – часть трудового законодательства, посвященная вопросам охраны труда.

**Планирование** – мероприятие, которое основывается на методах целевого управления и реализуется в виде разработки или формирования программ, планов, мероприятий, фонда охраны труда. Задача – конкретизация



достижения целевых нормативов во времени, по ресурсам, по исполнителям.

**Виды:** перспективное, текущее, оперативное.

**Подготовка профессиональных кадров** – обучение рациональным приемам труда, формирование профессиональных качеств и соответствующей идеологии. Цели обучения: формирование профессиональных мотивов, усвоение способов решения проблем, приобретение привычек профессионального мышления, формирование адекватной идеологии, освоение профессиональных знаний, умений и навыков.

**Показатель общего травматизма** (коэффициент нетрудоспособности) – синтетический показатель, который учитывает частоту и тяжесть несчастных случаев.

**Прогнозирование** – мероприятие, которое осуществляется с целью рационального планирования средств на мероприятия по охране труда исходя из объема и характера будущих работ, а также предыдущего опыта. Различают краткосрочный (месяц, квартал, полугодие, год) и среднесрочный (1 год и более) прогноз.

**Производственно обусловленные заболевания** – заболевания, протекание которых усложняется условиями труда и частота их превышает частоту подобных у работников, которые не подвергаются влиянию определенных профессиональных вредных факторов.

**Производственный риск** – показатель, характеризующий опасность условий труда, может быть определен как отношение количества рабочих мест, которые не отвечают нормативным требованиям, к общему количеству рабочих мест на предприятии.

**Профессиональное заболевание** – заболевание, вызванное чрезмерным напряжением организма или действием на работающего вредных условий труда.

**Работник** – лицо, работающее на предприятии, в организации, учреждении и исполняющее обязанности или функции согласно трудовому договору (контракту).

**Работодатель** – владелец предприятия, учреждения, организации или уполномоченный им орган, независимо от форм собственности, вида деятельности, хозяйствования, и физическое лицо, использующее наемный труд.

**Риск-анализ** – метод управления безопасностью, часть системного

подхода при реализации политики по обеспечению безопасности. Процесс практического применения анализа риска включает три составных фазы: выявление опасности, оценка ее величины, противодействие опасности.

**Система управления охраной труда** – регламентированная нормативными и организационно-методическими документами деятельность по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических, лечебно-профилактических и санитарно-бытовых мероприятий, направленных на обеспечение безопасности и высокой трудоспособности человека в процессе труда.

**Служба охраны труда** – орган, осуществляющий методическую работу по охране труда на объекте. Комплектуется инженерами соответствующей специальности, профессионалами по вопросам гигиены труда, юристами в сфере охраны труда.

**Страхователи** – работодатели и в отдельных случаях застрахованные работники.

**Страховой риск** – обстоятельства, вследствие которых работники или члены их семей могут утратить временно или постоянно средства к существованию и нуждаться в материальной поддержке или в услугах по социальному страхованию.

**Страховой случай** – юридический факт, с наступлением которого у застрахованного лица (члена его семьи, другого лица) возникает право на получение социальных услуг из страхового фонда.

**Страховой стаж** – период (срок), в течение которого лицо подлежало обязательному социальному страхованию и регулярно уплачивало страховые взносы.

**Страховщик** – Фонд социального страхования. Объектом страхования является жизнь застрахованного, его здоровье и работоспособность.

**Страховые взносы** – взносы в Фонд социального страхования, величина которых определяется в процентах к суммам фактических расходов на оплату труда наемных работников (при обязательном страховании) или к минимальной заработной плате (при добровольном страховании).

**Страховые выплаты** – это денежные суммы, которые Фонд социального страхования выплачивает застрахованным лицам, имеющим на это право, в случае наступления страхового случая.

**Субъекты страхования** – застрахованные граждане, а в отдельных случаях члены их семей и другие лица, страхователь и страховщик.

**Травма** – нарушение анатомической целостности организма человека или его функций в результате действия факторов внешней среды.

**Тяжесть труда** – степень совокупного воздействия всех факторов условий труда (санитарно-гигиенических, социально-психологических и других) на работоспособность человека и его здоровье.

**Управление охраной труда** – подготовка, принятие и реализация решений по осуществлению организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических методов, направленных на сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

**Условия труда** – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, которые воздействуют на здоровье и трудоспособность человека в процессе профессиональной деятельности.

**Фонд социального страхования** – некоммерческая самоуправляемая организация, действующая на основании устава, который утверждается ее правлением.

### 2.1.3 Иллюстрационный материал

Таблица 2.1 – Структура охраны труда

Раздел	Характеристика раздела
Законодательная охрана труда	Часть законодательства, посвященная вопросам охраны труда
Производственная санитария	Система мероприятий и средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих людей ВПФ
Техническая безопасность	Система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих людей ОПФ
Пожарная безопасность	Система мероприятий и средств, направленная на исключение возможности возникновения пожара, воздействия на людей факторов пожара и уменьшения ущерба от него
Вопросы охраны окружающей среды	Система мероприятий и средств, направленная на защиту атмосферного воздуха, водного бассейна, почвы и комплексную переработку отходов производства

Таблица 2.2 – Классификация опасных и вредных производственных факторов

Вид факторов	Характерные примеры
Физические ОиВПФ	Нетоксичная пыль, шум, вибрация, излучения, движущиеся части оборудования, высокая или низкая температура воздуха, недостаточное освещение
Химические ОиВПФ	Токсичная пыль, газы, пары, щелочи, кислоты, аэрозоли, агрессивные жидкости
Биологические ОиВПФ	Микроорганизмы (вирусы, микробы, бактерии) и макроорганизмы (крысы, тараканы, осы)
Психофизиологические ОиВПФ	Физические нагрузки, умственное перенапряжение, эмоциональные нагрузки, монотонность труда

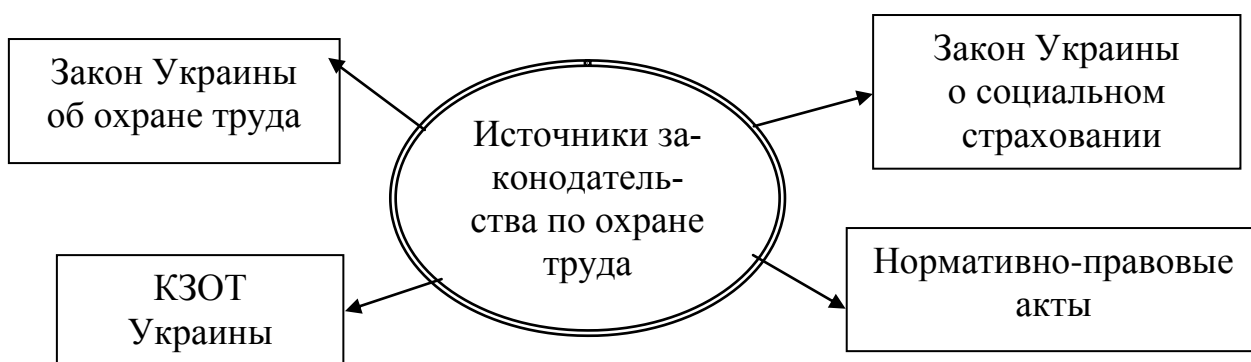


Рисунок 2.1 – Источники законодательства по охране труда

Таблица 2.3 – Кодировка нормативно-правовых актов по охране труда

Тип НПА	Кодировка	Информация
Межгосударственные	ГОСТ 12.X.XXX-XX	– шифр группы стандартов (0...9); – порядковый номер; – год регистрации
Государственные	НПАОП X.XX-X.XX-XX	– вид экономической деятельности; – вид норматива; – порядковый номер; – год регистрации

Таблица 2.4 – Классификация инструкций по охране труда

Тип инструкции	Характеристика
Межотраслевая инструкция	Разрабатываются, утверждаются и пересматриваются органами Государственного надзора. Включаются в государственный реестр
Типовая (примерная) инструкция	Разрабатываются и утверждаются министерствами, другими органами исполнительной власти, научными, производственными объединениями, которым предоставлено такое право, согласовываются с Госнадзором. Включаются в государственный реестр
Инструкция, действующая на предприятии	Разрабатываются на основе примерных инструкций руководителями структурных подразделений и служб, согласуются со службой охраны труда, техническим отделом и юристом и утверждаются приказом руководителя (с профсоюзами не согласовываются). Регистрируются в журнале предприятия. Разрабатываются обычно инструкции по профессиям или по видам работ

Таблица 2.5 – Основные принципы государственной политики в области охраны труда

Принцип	Содержание
Приоритет жизни и здоровья	Приоритет жизни и здоровья работников, полная ответственность работодателя за создание надлежащих безопасных и здоровых условий труда
Сплошной технический контроль	Повышение уровня промышленной безопасности путем обеспечения сплошного технического контроля за состоянием производств, технологий и продукции, а также содействия предприятиям в создании безопасных и безвредных условий работы
Комплексный подход	Комплексное решение задач ОТ на основе общегосударственной, отраслевых, региональных программ, достижений в области науки, техники и охраны окружающей среды
Социальная защита работников	Социальная защита работников, полное возмещение ущерба лицам, потерпевшим от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний
Единство требований	Установление единых требований по ОТ для всех предприятий и субъектов предпринимательской деятельности, независимо от форм собственности и видов деятельности

Продолжение таблицы 2.5

Принцип	Содержание
Адаптация к человеку	Адаптация трудовых процессов к возможностям работника с учетом его здоровья и психологического состояния
Экономические методы управления	Использование экономических методов управления охраной труда, участие государства в финансировании мероприятий по ОТ, привлечение добровольных взносов и других поступлений на эти цели, получение которых не противоречит законодательству
Информирование и обучение	Информирование населения, проведение обучения, профессиональной подготовки и повышения квалификации работников по вопросам охраны труда
Координация	Обеспечение координации деятельности всех органов, решающих проблемы охраны здоровья, гигиены и безопасности труда. Сотрудничество и проведение консультаций между всеми социальными группами при принятии решений по охране труда на всех уровнях
Международное сотрудничество	Использование мирового опыта организации работы по улучшению условий и повышению безопасности труда на основе международного сотрудничества

Таблица 2.6 – Гарантии прав граждан по охране труда

Права работников	Обязанности работодателя
Право на ОТ при заключении трудового договора	Создание на рабочих местах безопасных условий труда
Права на ОТ во время работы	Информирование работников об опасных и вредных факторах
Право на льготы и компенсации за тяжелые и вредные условия труда	Организация обучения по вопросам охраны труда
Право на обеспечение спецодеждой, другими СИЗ	Приобретение, комплектование и сохранение СИЗ
Право на возмещение ущерба в случае повреждения здоровья	Обеспечение перевода работника по состоянию его здоровья на более легкую работу
Право на дополнительные льготы женщин, несовершеннолетних и инвалидов	Обеспечение дополнительных мероприятий для льготной категории работников

*Таблица 2.7 – Предельные нормы поднятия и перемещения грузов  
для женщин*

Характер работ	Предельно- допустимая масса груза, кг
Перемещение грузов при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	10
Перемещение грузов постоянно в течение рабочей смены	7
Суммарная масса груза, которая перемещается в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать:	
– с рабочей поверхности	350
– с пола	175

*Таблица 2.8 – Предельные нормы поднятия и перемещения грузов  
несовершеннолетними*

Календарный возраст, лет	Предельные нормы веса при кратковременной работе, кг	
	Юноши	Девушки
14	5	2,5
15	12	6
16	14	7
17	16	8

*Таблица 2.9 – Предельные нормы груза для несовершеннолетних в  
расчете на один час рабочего времени*

Календарный возраст, лет	Суммарный вес груза, кг, который поднимается (перемещается) при выполнении работ			
	с уровня рабочей поверхности		с пола	
	Юноши	Девушки	Юноши	Девушки
14	10	5	7	3,5
15	48	12	24	6
16	160	40	80	20
17	272	72	130	32

Примечания:

- 1 Уровнем рабочей поверхности считается рабочий уровень стола, станка, конвейера и т.п.
- 2 Высота поднятия не должна превышать одного метра.
- 3 Расстояние перемещения груза вручную не должно превышать пяти метров.

*Таблица 2.10 – Характеристика обучения по вопросам охраны  
труда работников и должностных лиц*

Категория обучающихся лиц	Периодичность обучения	Место проведения
Работники, занятые на работах с повышенной опасностью и работах с потребностью профотбора	При приеме на работу и периодически не реже одного раза в год	Специальные учебные заведения
Работники, занятые на обычных работах	При приеме на работу и периодически	Предприятие
Должностные лица согласно Перечню	До начала исполнения своих обязанностей и периодически один раз в три года	Специальные учебные заведения
Должностные лица, не входящие в Перечень	До начала исполнения своих обязанностей и периодически один раз в три года	Предприятие
Должностные лица и специалисты, в служебные обязанности которых входит непосредственное выполнение работ повышенной опасности и работ, которые требуют профотбора	До начала исполнения своих обязанностей и периодически не реже 1 раза в год	Предприятие или специальные учебные заведения

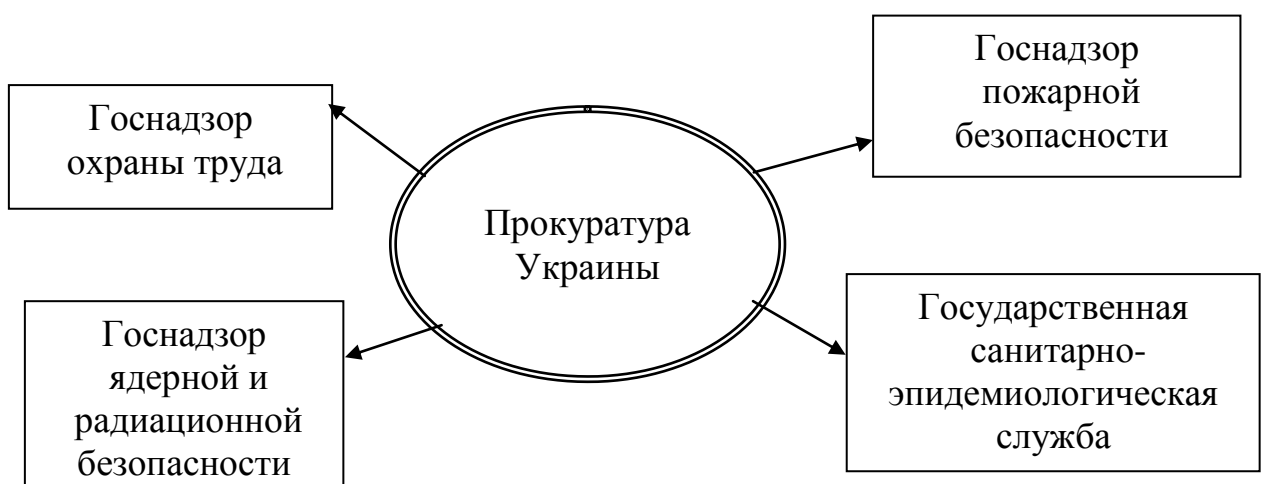


Таблица 2.11 – Классификация инструктажей по охране труда

Вид инструктажа	Случаи проведения
Вводный инструктаж	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Со всеми работниками при принятии на работу;</li> <li>– с работниками, которые находятся в командировке на предприятии и принимают непосредственное участие в производственном процессе;</li> <li>– с учениками, воспитанниками и студентами в учебно-воспитательных учреждениях перед началом трудового и профессионального обучения;</li> <li>– с экскурсантами при проведении экскурсии на предприятие.</li> </ul>
Первичный инструктаж	<ul style="list-style-type: none"> <li>– С работниками, вновь принятыми на предприятие;</li> <li>– с работником, который переводится из одного подразделения в другое;</li> <li>– с работником, который будет выполнять новую для него работу;</li> <li>– с командированным работником, который принимает непосредственное участие в производственном процессе на предприятии;</li> <li>– со студентами, учениками и воспитанниками до начала трудового или профессионального обучения, перед выполнением каждого учебного задания, связанного с использованием разных механизмов, инструментов, материалов и т.д.</li> </ul>
Повторный инструктаж	<p>Со всеми работниками:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– на работах с повышенной опасностью - 1 раз в квартал;</li> <li>– на остальных работах - 1 раз в полугодие</li> </ul>
Внеплановый инструктаж	<ul style="list-style-type: none"> <li>– При изменении нормативных актов по ОТ;</li> <li>– при изменении технологического процесса, оборудования, материалов и других факторов;</li> <li>– при нарушении работником нормативных актов по ОТ, которые могут привести либо привели к травме, аварии или отравлению;</li> <li>– по требованию работников надзора или контроля;</li> <li>– при перерыве в работе более чем на 30 дней для работ с повышенной опасностью, а для остальных работ – больше 60 дней</li> </ul>
Целевой инструктаж	<ul style="list-style-type: none"> <li>– при ликвидации аварии, стихийного бедствия;</li> <li>– при проведении работ, на которые оформляются наряд-допуск, разрешение и другие документы.</li> </ul>



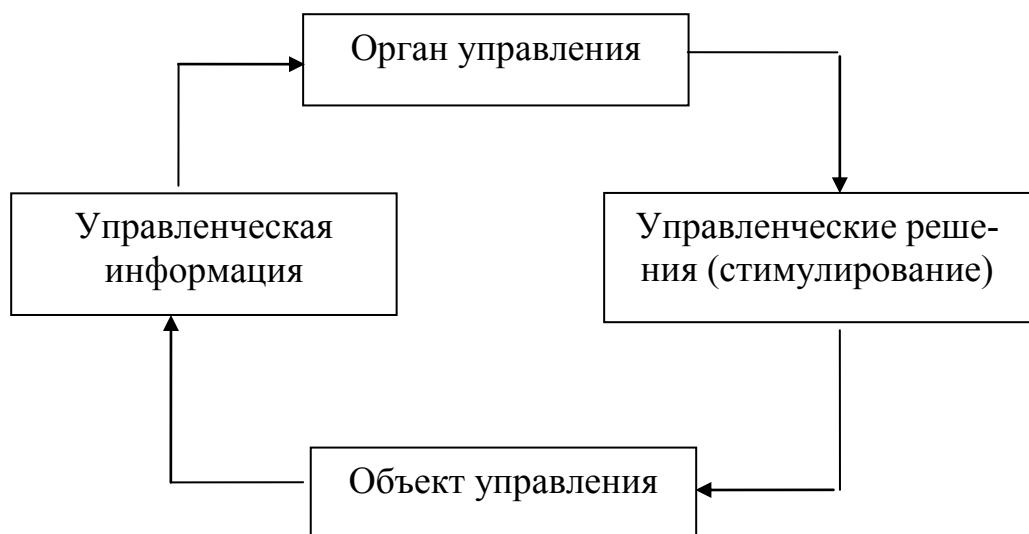
*Рисунок 2.2 – Структура государственной системы управления охраной труда*



*Рисунок 2.3 – Органы государственного надзора за охраной труда*



*Рисунок 2.4 – Виды контроля за охраной труда*



*Рисунок 2.5 – Общая схема управления*

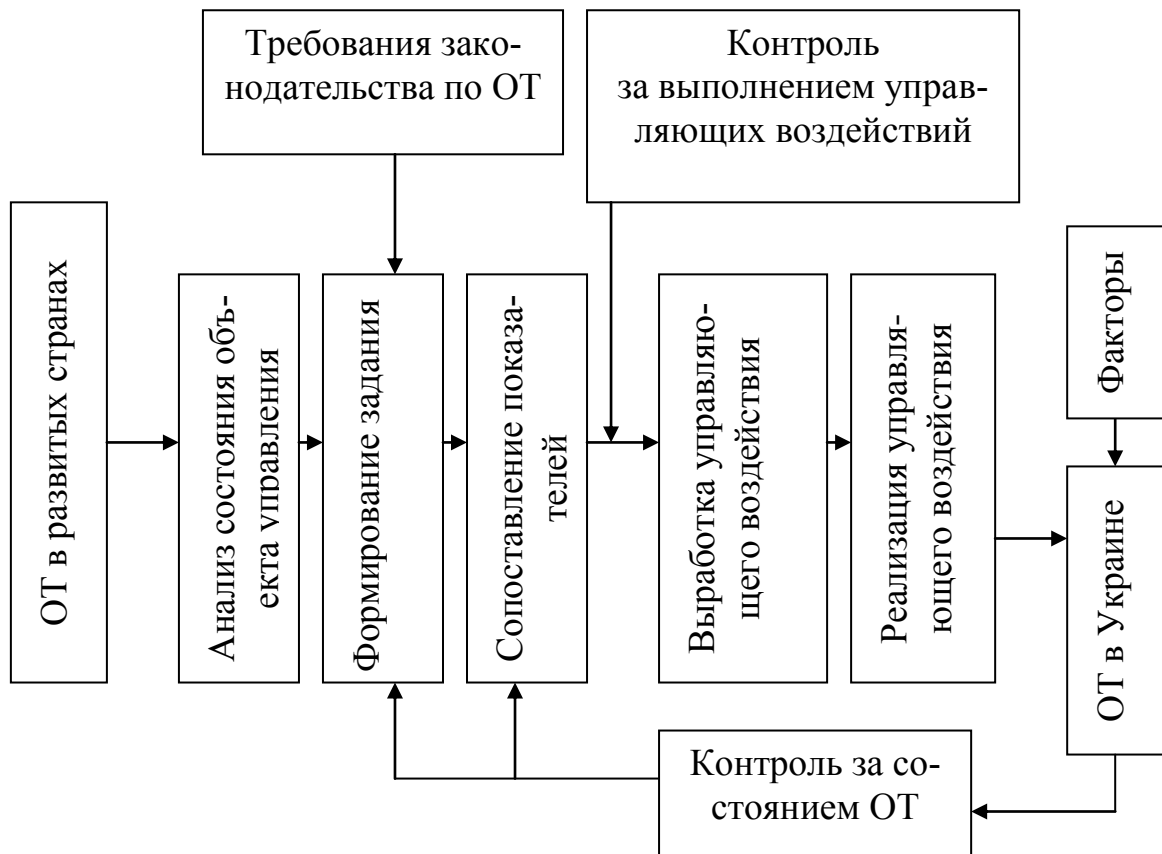


Рисунок 2.6 – Блок-схема СУОТ

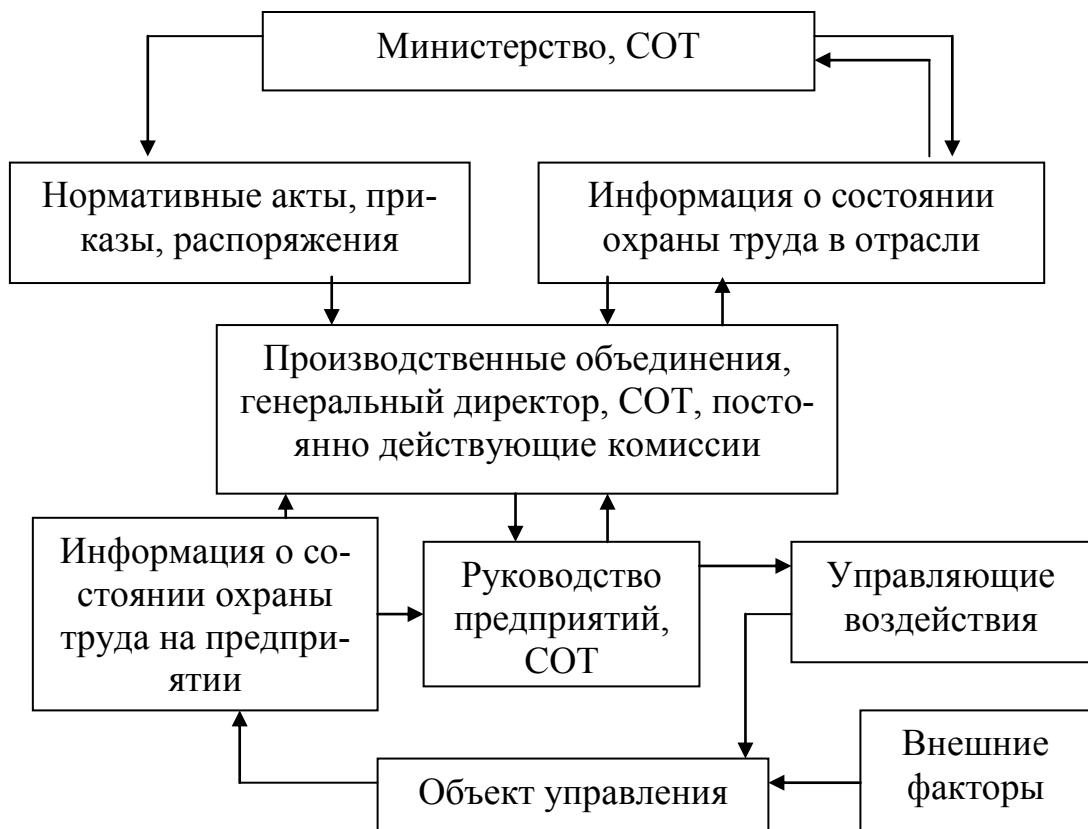


Рисунок 2.7 – Схема СУОТ отрасли

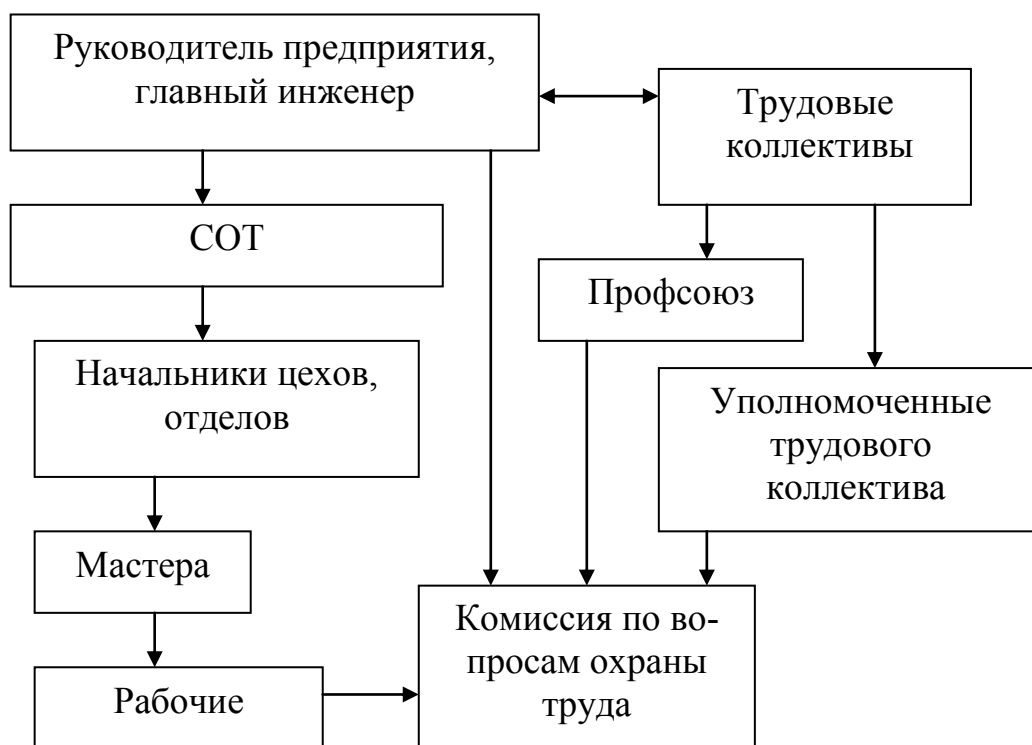


Рисунок 2.8 – Управление охраной труда на предприятии

Таблица 2.12 – Характеристика основных направлений организационной деятельности по охране труда

Направление деятельности	Характеристика деятельности
Организация управления	Реализация управленческих функций: прогноз и планирование, организация и координация работы в области охраны труда, анализ, оценка состояния и контроль за функционированием системы, управление персоналом
Основное организационное обеспечение	Реализация структурно-функциональной схемы управления; обучение и профессиональный отбор кадров; информационное и нормативно-правовое обеспечение и др.
Организация безопасного проведения работ и процессов	Создание условий, которые обеспечивают соблюдение персоналом установленных правил

Таблица 2.13 – Характеристика основных методов анализа травматизма

Метод анализа	Характеристика метода
<b>Вероятностно-статистические методы</b>	
Статистический	Основан на анализе актов по форме Н-1 и листов нетрудоспособности. Позволяет установить динамику травматизма и обнаружить закономерности ее изменения
Групповой	Основан на повторяемости несчастных случаев. Позволяет определить наиболее опасные профессии и работы, виды оборудования, наметить пути и направления деятельности
Топографический	Состоит в изучении причин НС по месту их происхождения
<b>Детерминистские методы</b>	
Сетевое моделирование	Применяется при анализе случаев травматизма, которые являются результатом действия нескольких факторов. Модель строится от момента травмирования к событиям, которые ему предшествовали, устанавливается логическая связь между явлениями
Монографический	Изучается весь комплекс условий, в которых произошел НС. Позволяет учитывать также и потенциальные опасности
Наблюдение	Осмотр места события, измерение, фотографирование, физико-химические исследования
Анкетирование	Письменное опрашивание людей. Устанавливаются в основном причины психофизиологического характера
Экспертные оценки	Вынесение суждений на основе обобщенного опыта и интуиции специалистов
Эргономический	Анализ соответствия физиологических, антропометрических, психофизиологических и психологических (личностных) качеств человека каждому виду трудовой деятельности
Экономический	Расчет потерь, определение стратегии вложения средств в мероприятия по ОТ
Прогнозирование	Вероятностная оценка динамики травматизма исходя из сформированной ситуации. Используется для разработки мероприятий для новых производств

Таблица 2.14 – Характеристика основных показателей травматизма

Показатель	Характеристика показателя
Коэффициент частоты	Характеризует число НС, которые приходятся на 1000 работающих за определенный период времени
Коэффициент тяжести	Характеризует среднюю продолжительность нетрудоспособности, которая приходится на одну травму
Показатель общего травматизма (нетрудоспособности)	Учитывает частоту и тяжесть несчастных случаев
Базовый коэффициент	Характеризует состояние ОТ на объекте
Относительные коэффициенты частоты и тяжести	Характеризуют степень выполнения поставленных задач
Индекс смертельного травматизма	Характеризует динамику тяжести травматизма
Приведенный коэффициент частоты	Позволяет определить и выполнить предупредительные корректирующие мероприятия
Производственный риск	Является необходимым условием при принятии управленческих решений и практических мер в решении задач ОТ

Таблица 2.15 – Классификация эффективности СУОТ

Вид эффективности	Показатели эффективности
Социальная эффективность	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Увеличение количества работников, работающих в неблагоприятных условиях.</li> <li>– Уменьшение РМ, не соответствующих требованиям нормативных актов.</li> <li>– Уменьшение уровня травматизма.</li> <li>– Уменьшение количества профзаболеваний и производственно обусловленных заболеваний.</li> <li>– Уменьшение текучести кадров, связанной с неудовлетворительными условиями труда и др.</li> </ul>
Социально-экономическая эффективность	Экономия или сокращение затрат живого или материального труда в народном хозяйстве, на предприятии
Техническая эффективность	Физические параметры, характеризующие условия труда и измеряемые с помощью объективных приборов
Экономическая эффективность	Чистый экономический эффект, общая экономическая эффективность, сравнительная экономическая эффективность

Таблица 2.16 – Структура годовой экономии, полученной в результате улучшения охраны труда

Наименование группы показателей экономии	Слагаемые годовой экономии
Экономия от уменьшения профессиональной заболеваемости	– Экономия заработной платы; – уменьшение себестоимости продукции; – уменьшение выплат по временной нетрудоспособности
Экономия от уменьшения случаев травматизма	– Экономия заработной платы; – уменьшение себестоимости продукции; – уменьшение выплат по временной нетрудоспособности
Экономия от снижения текучести кадров	– Уменьшение себестоимости продукции; – увеличение прибыли; – уменьшение затрат на подготовку кадров
Экономия от уменьшения льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях	– Экономия заработной платы; – снижение затрат на лечебно-профилактическое питание; – снижение затрат на бесплатное получение молока или других равноценных продуктов

Таблица 2.17 – Производственный травматизм в Украине

Год	ВВП, млн. грн.	Количество травмированных людей	
		Всего	Среди них со смертельным исходом
1993	140137	111627	2334
1995	90577	80450	2195
1997	90000	54510	1646
1999	135000	39844	1388
2000	170070	34288	1325
2001	210411	30992	1399
2002	220932	26168	1285
2003	243025	24847	1230
2004	324860	22691	1164
2005	4247741	20817	1088
2006	454473	18992	1077



Таблица 2.18 – Производственный травматизм за 2006 год  
по направлениям надзора

Направление надзора	Количество НС / в том числе смертельных НС
Угольная промышленность	6749 / 168
Горнорудная промышленность	539 / 26
Нефтегазодобыча и геологоразведка	52 / 5
Энергетика	352 / 38
Строительство	1169 / 152
Котлонадзор, подъемные сооружения	111 / 31
Машиностроение	2022 / 61
Металлургическая промышленность	1098 / 42
Химическая промышленность	465 / 20
Транспорт	887 / 99
Связь	163 / 19
Использование газа для промышленных нужд	101 / 14
Жилкоммунхоз, бытовое обслуживание	421 / 37
Агропромышленный комплекс	2502 / 198
Деревообрабатывающая, текстильная, легкая промышленность	543 / 15
Социально-культурная сфера и торговля	1818 / 152
Итого	18992 / 1077

Таблица 2.19 – Профессиональные заболевания в Украине

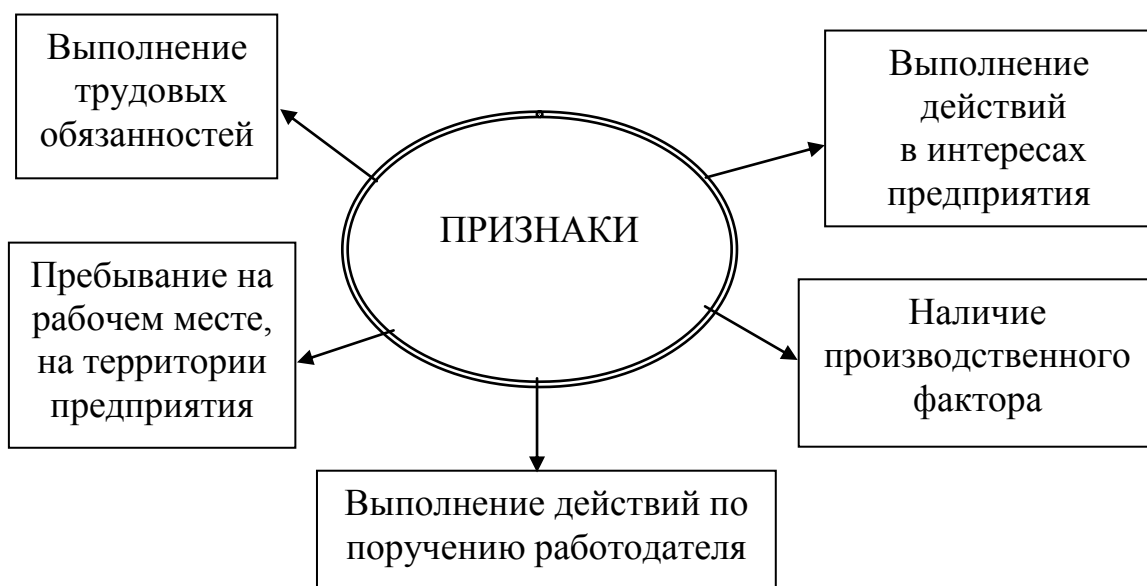
Год	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2003	2005	2006
Количество случаев ПЗ	8488	15428	6231	3745	2578	7153	7232	5637	6196

Таблица 2.20 – Классификация производственного травматизма

Признак классификации	Характеристика классификации
По степени связи с производством	Случаи, связанные с работой, с производством, не связанные с производством
По числу пострадавших	Одиночные и групповые случаи
По степени тяжести травм	Случаи со смертельным исходом и без него
По характеру воздействия на человека и характеру повреждений	Механические, термические, электрические, химические травмы, отравления и удушья



Рисунок 2.9 – Выбор порядка расследования несчастного случая



*Рисунок 2.10 – Признаки, по которым несчастный случай считается связанным с производством*

*Таблица 2.21 – Характеристика основных отличий специального расследования*

Расследование одиночного несмертельного НС	Специальное расследование
Состав комиссии по расследованию	
Не менее 3 человек: руководитель или специалист СОТ, руководитель структурного подразделения или главный специалист, представитель профсоюзной организации или уполномоченный трудового коллектива	Комиссия назначается приказом руководителя Госнадзор охраны труда (в случае смерти 2–4 человек) или его территориального органа
Сроки расследования	
3 суток	10 рабочих дней
Оформление документов расследования	
Акт расследования НС по форме Н-5, акт по форме Н-1 или акт по форме НПВ о потерпевшем	Акт расследования НС по форме Н-5, акт по форме Н-1 или НПВ на каждого пострадавшего в соответствии с актом Н-5

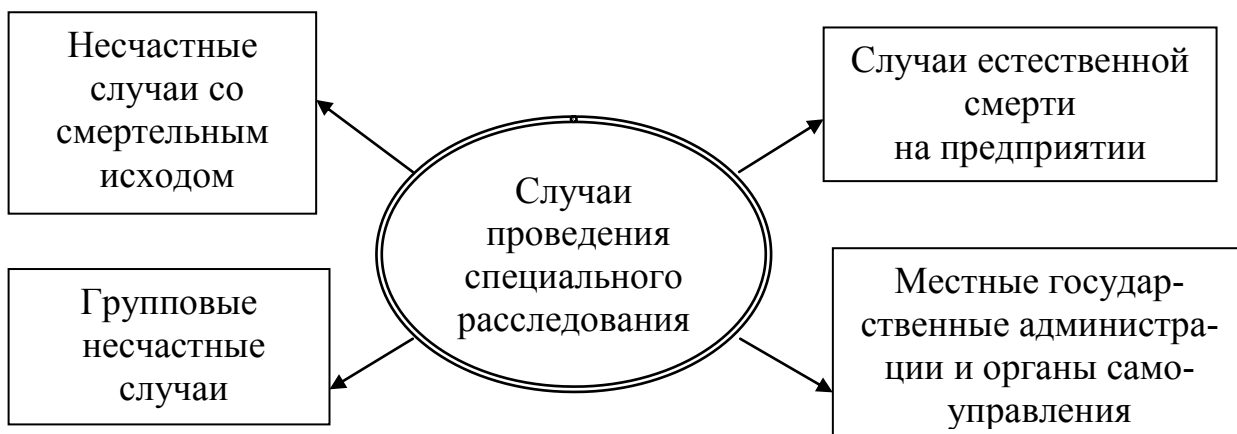


Рисунок 2.11 – Случаи проведения специального расследования

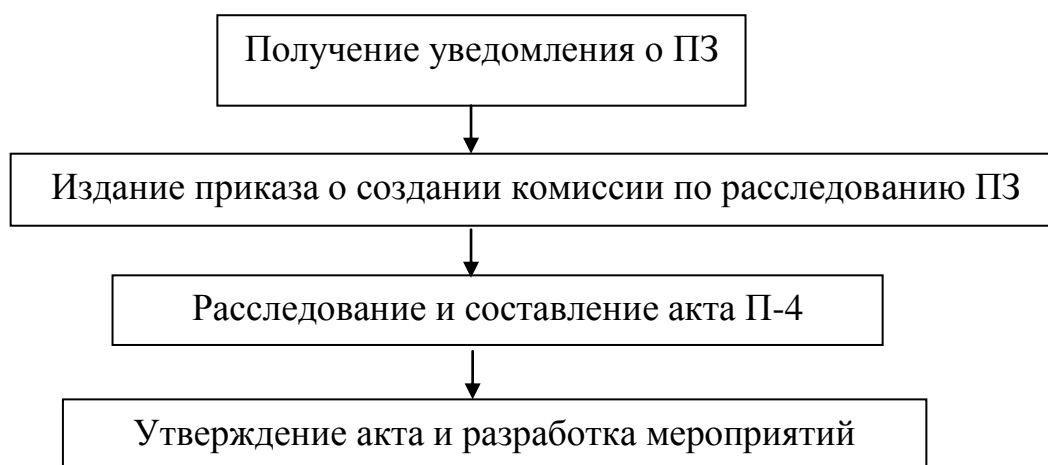


Рисунок 2.12 – Последовательность расследования профессионального заболевания

Таблица 2.22 – Структура профзаболеваний в Украине

Тип распределения	Количество, %
По отраслям	
Угольная промышленность	80
Черная металлургия	13
Машиностроение	8
По форме профессионального заболевания	
Заболевания органов дыхания	50
Вибрационная и шумовая патологии	30
Заболевания опорно-двигательной системы	20

Таблица 2.23 – Классификация аварий техногенного характера

Категория аварии	Характеристика аварии
I категория	Аварии, в результате которых: <ul style="list-style-type: none"> <li>– погибло 5 или травмировано 10 и более человек;</li> <li>– произошел выброс отравляющих, радиоактивных, биологически опасных веществ за пределы СЗЗ предприятия;</li> <li>– увеличилась концентрация загрязняющих веществ в окружающей среде более чем в 10 раз;</li> <li>– разрушены здания, сооружения или основные конструкции объекта, что создало угрозу жизни и здоровью значительного числа работников предприятия или населения</li> </ul>
II категория	Аварии, в результате которых: <ul style="list-style-type: none"> <li>– погибло до 5 или травмировано от 4 до 10 человек;</li> <li>– разрушены здания, сооружения или основные конструкции объекта, что создало угрозу жизни и здоровью работникам цеха, участка с числом работающих 100 человек и более</li> </ul>

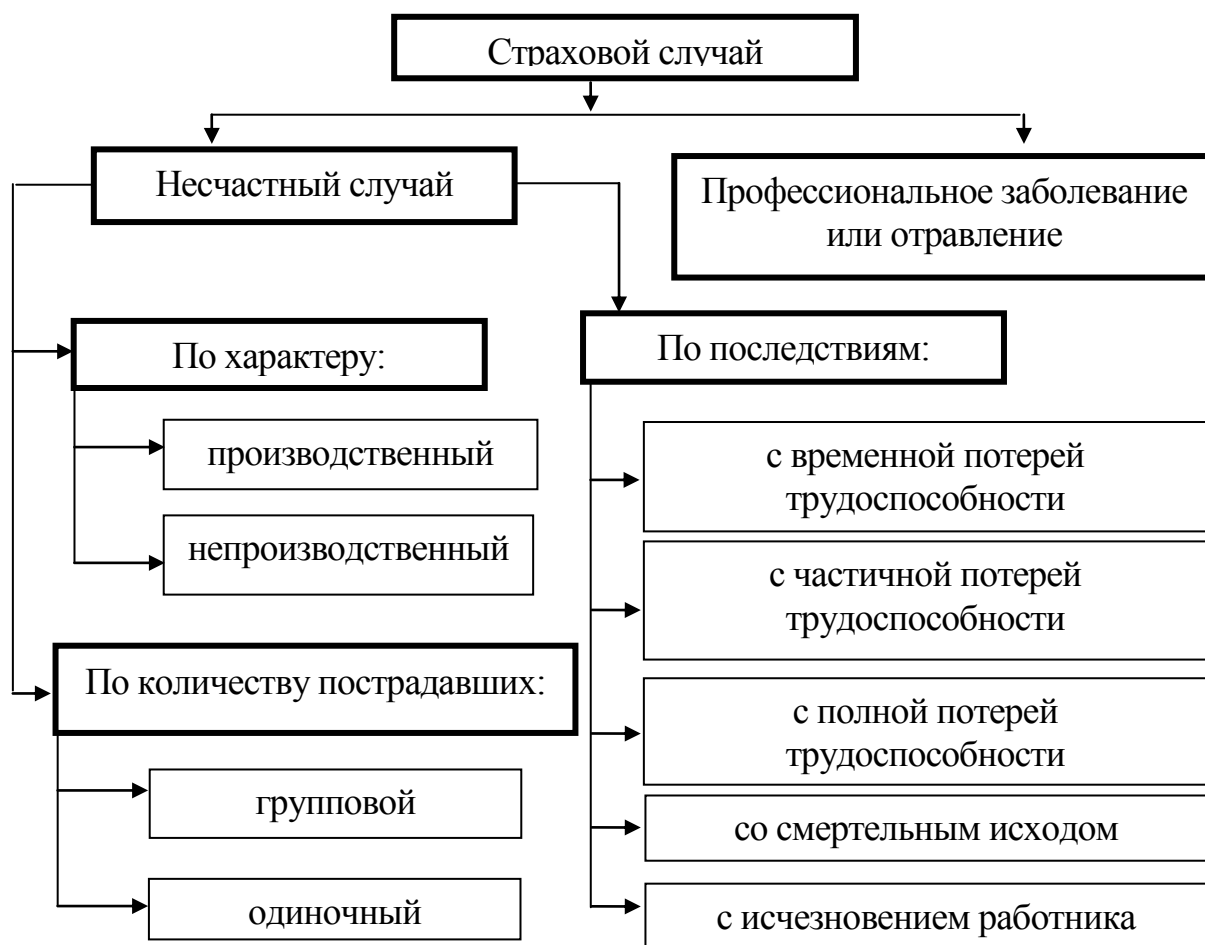


Рисунок 2.13 – Классификация несчастных случаев

Таблица 2.24 – Виды и размер страховых выплат

Вид выплаты	Случаи выплаты	Факторы, оказывающие влияние на размер
Возмещение утраченного заработка	При установлении МСЭК степени потери трудоспособности	– Степень потери трудоспособности; – величина среднемесячного заработка
Единовременное пособие	При установлении МСЭК стойкой потери трудоспособности	– Процент потери трудоспособности; – величина среднемесячного заработка; – установление вины пострадавшего
	При смертельном исходе	Размер годового заработка
Выплаты на медицинскую и социальную помощь	Заключение МСЭК	Размер минимальной заработной платы
Возмещение морального ущерба	При нарушении нормальных жизненных связей потерпевшего, требующих от него дополнительных усилий для организации своей жизни	Определяется в судебном порядке или по обоюдному согласию

Таблица 2.25 – Классификация факторов условий труда

Группа факторов	Характеристика группы
Нормативно-правовые факторы	Нормативное и государственное регулирование охраны труда
Социально-экономические факторы	Применение систем доплат, льгот и компенсаций, материальное и моральное стимулирование; возмещение ущерба; ответственность
Технические факторы	Влияние процессов и оборудования
Организационные факторы	Организация производства, труда и управления
Природно-экологические факторы	Географические, геологические и экологические факторы
Техногенные факторы	Техногенные опасности вследствие хозяйственной деятельности человека (загрязнения среды)

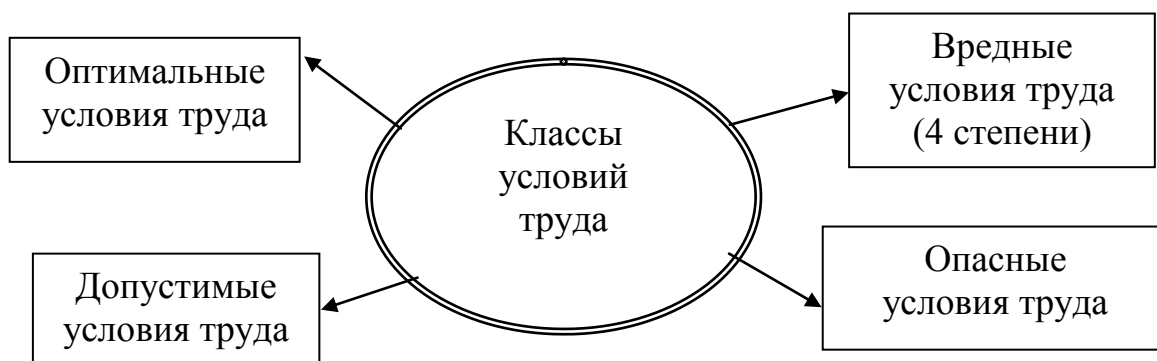


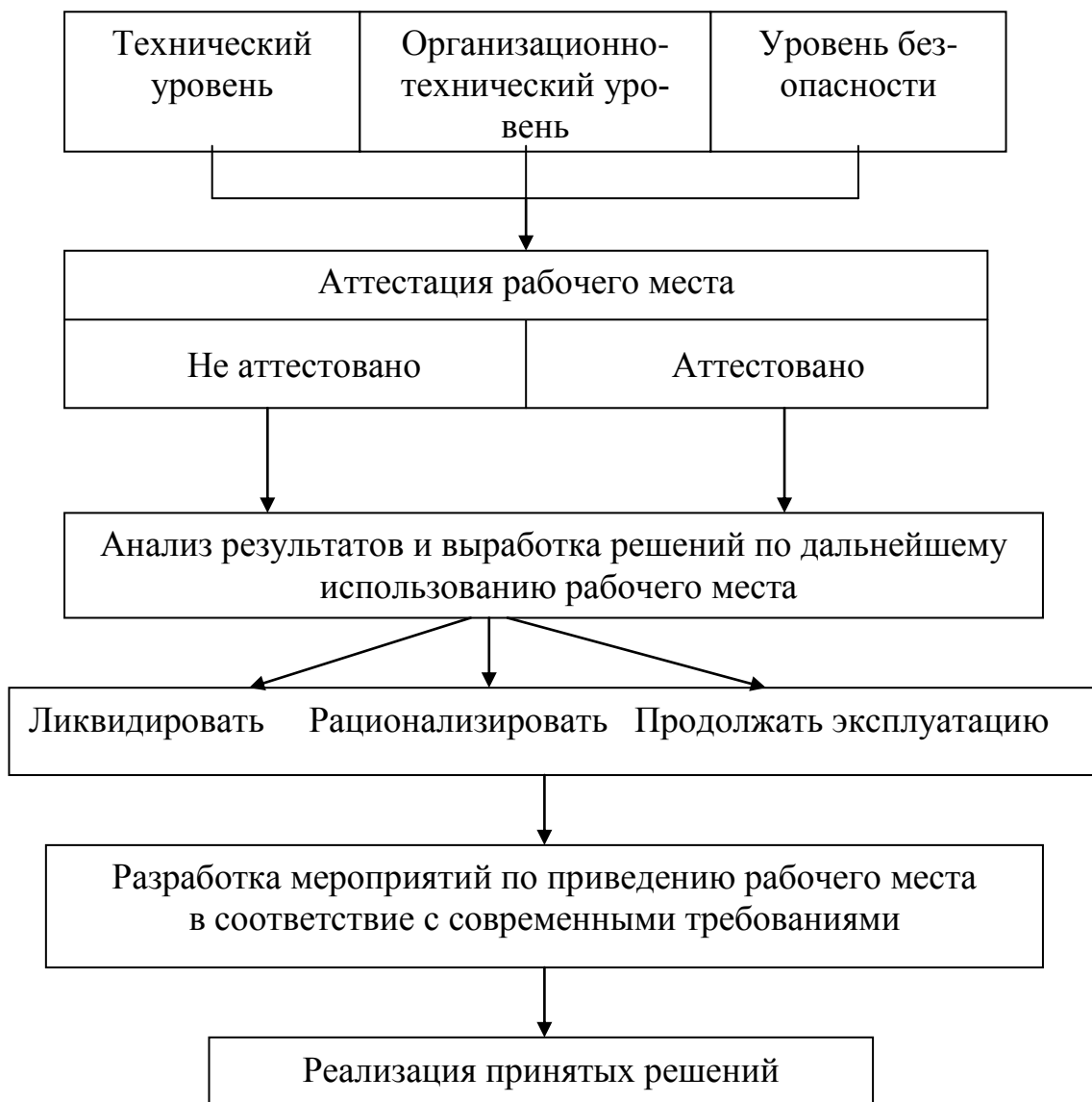
Рисунок 2.14 – Классы условий труда

Таблица 2.26 – Характеристика вредных условий труда

Класс вредности	Характеристика условий труда
Класс 3.1	Условия труда вызывают функциональные изменения, выходящие за границы физиологических колебаний и ведущие к увеличению заболеваний и временной утрате трудоспособности
Класс 3.2	Условия труда вызывают стойкие функциональные изменения, приводящие к увеличению заболеваемости и временной утрате трудоспособности, повышению частоты общей заболеваемости, проявлению отдельных признаков профессиональной патологии
Класс 3.3	Условия труда вызывают повышение заболеваемости с временной утратой трудоспособности и развитием, как правило, начальных стадий профессиональных заболеваний
Класс 3.4	Условия труда вызывают развитие выраженных форм профзаболеваний, значительное увеличение хронической патологии и заболеваемости с временной утратой трудоспособности

Таблица 2.27 - Показатели факторов условий труда для подтверждения права на льготное пенсионное обеспечение

Вид льготы	Показатели
Список №1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не менее двух факторов класса 3.3 или</li> <li>– один фактор класса 3.3 и три фактора классов 3.1 и 3.2 или</li> <li>– четыре фактора класса 3.2 или</li> <li>– присутствие в воздухе рабочей зоны вредных веществ остронаправленного действия 1-го или 2-го класса опасности</li> </ul>
Список №2	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Один фактор класса 3.3 или</li> <li>– три фактора классов 3.1 и 3.2 или</li> <li>– четыре фактора класса 3.1</li> </ul>



*Рисунок 2.15 – Последовательность проведения аттестации рабочих мест*

*Таблица 2.28 – Размер доплат за неблагоприятные условия труда*

Условия труда	Величина фактора Хст, балл	Размер доплаты к тарифной ставке, %
Вредные и тяжелые условия	До 2	4
	2,1 ... 4,0	8
	4,1 ... 6,0	12
Особо вредные и особо тяжелые условия	6,1 ... 8,0	16
	8,1 ... 10,0	20
	Свыше 10	24



*Таблица 2.29 – Условия предоставления дополнительного отпуска  
работникам, занятым на работах, связанных с  
неблагоприятными условиями труда*

Вредные производственные факторы	Дополнительный отпуск, дни		
	III класс условий и характера труда (опасные и вредные)		
	1-я степень	2-я степень	3-я степень
Вредные химические вещества: 1 – 2-й класс опасности	2	4	8
3 – 4-й класс опасности	1	2	4
Пыль преимущественно фиброгенного действия	2	4	8
Вибрация (общая и локальная)	2	4	8
Шум	2	4	8
Инфразвук	1	—	—
Ультразвук	1	—	—
Вредные излучения: радиочастотного диапазона	2	—	—
диапазона промышленной частоты	2	—	—
оптического диапазона	2	—	—
Микроклимат в помещении: температура воздуха	1	2	4
скорость движения воздуха	1	2	—
относительная влажность воздуха	1	2	—
инфракрасное излучение	1	2	4
Биологические факторы: 1 – 2-й класс опасности	2	4	8
3 – 4-й класс опасности	1	2	4
Напряженность труда	1	2	—
Тяжесть труда	1	2	—
Максимальная длительность дополнительного отпуска	11	25	35

Примечание. Фактическая продолжительность ежегодного дополнительного отпуска определяется как сумма календарных дней, предоставляемых за работу во вредных условиях по отдельным вредным производственным факторам, в зависимости от их гигиенической значимости, но не должна превышать максимальную продолжительность, установленную для каждой степени вредности.

Таблица 2.30 – Классификация ответственности за нарушения по охране труда

Вид ответственности	Форма и характеристика выражения
Ответственность юридических лиц	Штраф, величина которого зависит от категории выявленных нарушений и размера месячного фонда заработной платы предприятия
Ответственность физических лиц:	
- дисциплинарная	Выговор или увольнение
- административная	Штраф, величина которого зависит от категории выявленного нарушения и должности проверяющего
- материальная	Возмещение нанесенного ущерба или его части. Виды: полная и ограниченная, индивидуальная и бригадная (коллективная)
- уголовная	Штраф до 50 необлагаемых минимумов. Ограничение свободы до 3 лет. Исправительные работы до 2 лет. Лишение свободы до 10 лет. Лишение права занимать определенные должности

#### 2.1.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Определить, на каком предприятии работа по профилактике травматизма организована лучше. Первое предприятие: количество работающих 400 человек, за 5 лет зафиксировано 10 несчастных случаев с общим числом дней нетрудоспособности 22. Второе предприятие: количество работающих 2000 человек, за 5 лет зафиксировано 40 несчастных случаев с общим числом дней нетрудоспособности 100. Оценку привести на основании годовых показателей травматизма.

#### Решение

Коэффициент частоты травматизма характеризует число несчастных случаев (НС), которые приходятся на 1000 работающих за определенный период времени:

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \text{ Н}}{P_{\text{ср}}}, \quad (2.1)$$

где  $H$  – количество травм за определенный период времени, за исключением тяжелых и смертельных НС, для которых показатели рассчитываются отдельно;

$R_{\text{ср}}$  – среднесписочная численность работающих людей.

Определяем коэффициенты частоты травматизма для обоих предприятий:

$$K_{\text{ч1}} = \frac{1000 \cdot 2}{400} = 5, \quad K_{\text{ч2}} = \frac{1000 \cdot 8}{2000} = 4,$$

где 2 и 8 – количество травм за год на первом и втором предприятиях.

Коэффициент тяжести травматизма характеризует среднюю продолжительность нетрудоспособности, которая приходится на одну травму:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{H}, \quad (2.2)$$

где  $D$  – количество дней нетрудоспособности из-за травм.

Определяем коэффициенты тяжести травматизма:

$$K_{\text{т1}} = \frac{22}{10} = 2,2; \quad K_{\text{т2}} = \frac{100}{40} = 2,5.$$

Показатель общего травматизма (коэффициент нетрудоспособности) – синтетический показатель, который учитывает частоту и тяжесть несчастных случаев:

$$K_{\text{н}} = K_{\text{ч}} K_{\text{т}}. \quad (2.3)$$

Определяем коэффициенты нетрудоспособности:

$$K_{\text{н1}} = 5 \cdot 2,2 = 11; \quad K_{\text{н2}} = 4 \cdot 2,5 = 10.$$

Расчеты показали, что на первом предприятии частота травматизма больше, но тяжесть травм меньше.

**Задача 2.** Определить относительные коэффициенты частоты и тяжести несчастных случаев на предприятии, на котором количество работающих составляет 2700 человек, за год зафиксировано 50 несчастных случаев с общим количеством дней нетрудоспособности 1220. За базовое значение коэффициентов принять среднестатистические значения по области: коэффициент

частоты – 20,6 несчастных случаев за год на 1000 рабочих, коэффициент тяжести – 16,8 дней нетрудоспособности на один несчастный случай.

### **Решение**

Определяем коэффициент частоты травматизма по формуле (2.1):

$$K_{\text{ч}} = \frac{1000 \cdot 50}{2700} = 18,5.$$

Определяем коэффициент тяжести травматизма по формуле (2.2):

$$K_{\text{т}} = \frac{1220}{50} = 24,4.$$

Коэффициент нетрудоспособности определяем по формуле (2.3):

$$K_{\text{н}} = 18,5 \cdot 24,4 = 451,4.$$

Относительные коэффициенты частоты и тяжести несчастных случаев – это отношение коэффициентов частоты и тяжести к их базовым значениям:

$$K_{\text{ч.о}} = \frac{18,5}{20,6} = 0,9; \quad K_{\text{т.о}} = \frac{24,4}{16,8} = 1,4.$$

Расчеты показали, что мероприятия по охране труда в первую очередь должны быть направлены на уменьшение тяжести травм.

**Задача 3.** Оценить производственный риск на предприятии, общее количество рабочих мест на котором составляет 260. Проведение аттестации рабочих мест показало, что не отвечают нормативным требованиям 48 мест.

### **Решение**

Производственный риск определяется по формуле

$$R = \frac{N_{\text{р.м.н}}}{N_{\text{р.м}}}, \quad (2.4)$$

где  $N_{\text{р.м.н}}$  – количество рабочих мест, которые не отвечают нормативным требованиям, а значит, опасных для жизни и здоровья (определяется на основании аттестации);

$N_{\text{р.м}}$  - общее количество рабочих мест на предприятии (в подразделении).

Определяем величину риска:

$$R = \frac{48}{260} = 0,18.$$

Производственный риск на предприятии можно оценить как средний, но при этом нужно учитывать, к какой области по степени опасности относится предприятие.

**Задача 4.** Рассчитать количество работников службы охраны труда на предприятии, среднесписочный состав которого составляет 700 человек. Аттестация рабочих мест показала, что 200 человек работают с вредными веществами, 150 человек привлекаются к работам повышенной опасности.

**Решение**

Расчет количества работников службы охраны труда на предприятиях с числом работников свыше 500 человек осуществляется по формуле

$$M = 2 + \frac{P_{\text{ср}} K_{\text{в}}}{\Phi}, \quad (2.5)$$

где  $M$  — количество работников службы охраны труда на предприятии;

$P_{\text{ср}}$  — среднесписочная численность работников предприятия;

$\Phi$  — эффективный годовой фонд рабочего времени специалистов по охране труда, который равен 1820 часам;

$K_{\text{в}}$  — коэффициент, учитывающий вредность и опасность производства.

Коэффициент, учитывающий вредность и опасность производства, определяют по формуле

$$K_{\text{в}} = 1 + \frac{P_{\text{в}} + P_{\text{а}}}{P_{\text{ср}}}, \quad (2.6)$$

где  $P_{\text{в}}$  — численность людей, работающих с вредными веществами;

$P_{\text{а}}$  — численность людей, работающих на работах повышенной опасности.

Для данного предприятия коэффициент, учитывающий вредность и опасность производства, составляет 1,5. Тогда количество работников службы охраны труда должно быть 3 человека.

**Задача 5.** Определить величину повышения производительности труда за счет уменьшения затрат рабочего времени – проведение мероприятий по охране труда уменьшило заболеваемость работающих на 10%. Количество явочных дней в году, которое приходится на одного рабочего, составляет 280 дней. До проведения мероприятий по охране труда потери рабочего времени за счет заболеваний составляли 12 дней на одного работающего.

**Решение**

Количество рабочих дней, которое приходится на одного работающего, до проведения мероприятий по охране труда составляло:

$$280 - 12 = 268 \text{ дней.}$$

Затраты рабочего времени за счет заболеваний на одного рабочего после проведения мероприятий составляют:

$$12 - \frac{12 \cdot 10}{100} = 10,8 \text{ дня.}$$

Количество рабочих дней, которое приходится на одного работающего, после проведения мероприятий составляет:

$$280 - 10,8 = 269,2 \text{ дня.}$$

Повышение производительности труда за счет уменьшения потерь рабочего времени можно определить следующим образом:

$$\frac{269,2 - 268}{268} \cdot 100 = 0,5 \text{ \%}.$$

Таким образом, проведение мероприятий по охране труда позволило увеличить производительность труда на 0,5%.

**Задача 6.** Определить социальную эффективность мероприятий по охране труда. Исходные данные: количество рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам, до проведения мероприятий составляло 12, после проведения мероприятий – 9, общее количество рабочих мест – 78.

**Решение**

В данном случае социальная эффективность мероприятий по охране труда характеризуется величиной уменьшения количества рабочих мест, не соответствующих нормативным требованиям, которая определяется по формуле

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\%, \quad (2.7)$$

где  $K_1$  и  $K_2$  - количество рабочих мест, не соответствующих санитарным нормам, до и после проведения мероприятий;

$K_3$  - общее количество рабочих мест.

Подставляя исходные данные, получаем:

$$\Delta K = \frac{12 - 9}{78} \cdot 100\% = 3,8\%.$$

Таким образом, уменьшение количества рабочих мест, не соответствующих нормативным требованиям, составляет 3,8%.

**Задача 7.** Какой акт расследования, по форме Н-1 или НПВ, должен быть составлен? Несчастный случай произошел с работником во время возвращения его на рейсовом автобусе из пункта назначения командировки. Работник имел соответствующее командировочное удостоверение.

#### **Решение**

В соответствии с «Порядком расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве» работник, находясь в командировке, а также при движении к месту командировки и обратно, выполняет свои трудовые обязанности (рис. 2.10). Следовательно, на данный несчастный случай должен быть оформлен акт расследования по форме Н-1.

**Задача 8.** Выбрать из Перечня несчастные случаи, которые по решению комиссии по расследованию признаются связанными с производством. Несчастные случаи произошли с работником в период:

А) выполнения задания работодателя, в нерабочее время, во время отпуска, в выходные и праздничные дни;

Б) следования на работу либо с работы пешком, на общественном, личном или другом транспортном средстве, не принадлежащем предприятию и не использовавшемся в интересах предприятия;

В) следования работника к объекту (между объектами) обслуживания по утвержденному маршруту или какому-либо объекту по поручению работодателя;

Г) нерегламентированного отдыха работника в течение рабочей смены из-за высокого содержания угарного газа в воздухе;

Д) использования оборудования в личных целях без разрешения работодателя;

Е) выполнения работ в интересах предприятия, но не входящих в его функциональные обязанности.

### **Решение**

В соответствии с «Порядком расследования и ведения учета несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий на производстве» несчастные случаи признаются связанными с производством (по ним составляется акт по форме Н-1) при наличии определенных признаков (рис. 2.10).

Случаи А, В и Е признаются связанными с производством, так как произошли при выполнении трудовых обязанностей и действий в интересах предприятия. Случай Г также признается связанным с производством, так как согласно Закону Украины об охране труда условия труда на всех рабочих местах должны соответствовать нормативным требованиям. Высокое содержание угарного газа в воздухе свидетельствует о наличии вредного производственного фактора.

Случаи Б и Д признаются не связанными с производством (по ним составляется акт по форме НПВ).

**Задача 9.** Определить эффективность мероприятий по снижению травматизма. Исходные данные: количество случаев травматизма до проведения мероприятий составляло 23, после проведения мероприятий – 16, среднесписочная численность работников – 1800.

### **Решение**

В данном случае эффективность мероприятий по охране труда определяется величиной уменьшения коэффициента частоты травматизма, которая определяется по формуле

$$\Delta K_{\text{ч}} = \frac{H_1 - H_2}{P_{\text{ср}}} \cdot 1000, \quad (2.8)$$

где  $H_1$  и  $H_2$  - количество случаев травматизма до и после проведения мероприятий;



$P_{\text{ср}}$  - среднесписочная численность работников.

Подставляя исходные данные, получаем:

$$\Delta K_{\text{ч}} = \frac{23 - 16}{1800} \cdot 1000 = 3,89.$$

Таким образом, уменьшение коэффициента частоты травматизма составляет 3,89.

**Задача 10.** Определить виды и величину страховых выплат по возмещению ущерба работнику, пострадавшему в результате несчастного случая на производстве. МСЭК установила стойкую потерю трудоспособности в размере 15% (без установления инвалидности), а также необходимость предоставления ему специальной и обычной медицинской помощи. Средняя заработная плата работника составляла 1400 гривен в месяц.

#### **Решение**

Согласно Закону о социальном страховании при наступлении страхового случая потерпевшему возмещается ущерб в виде страховых выплат. В данном случае (при установлении стойкой потери трудоспособности) такими выплатами являются:

- выплата части утраченного заработка;
- выплата единовременного пособия;
- выплаты расходов на медицинскую и социальную помощь.

Величина выплаты части утраченного заработка определяется в зависимости от степени утраты профессиональной трудоспособности:

$$B_1 = 1400 \cdot 15 / 100 = 210 \text{ грн./мес.}$$

Величина единовременного пособия в соответствии с отраслевыми рекомендациями определяется по таблице 2.31 [19].

В данном случае это среднемесячный заработок за каждый процент потери профессиональной трудоспособности:

$$B_2 = 1400 \cdot 15 = 21000 \text{ грн.}$$

Кроме того, при наличии иждивенцев на каждого из них положена сумма в размере 10% от суммы пособия на семью, т.е.

$$B_3 = 21000 \cdot 0,1 = 2100 \text{ грн.}$$

Таблица 2.31 – Шкала размеров единовременной помощи

Категория пострадавших от несчастных случаев на производстве	Размер единовременного пособия	
	На семью	Дополнительно на каждого иждивенца
1	2	3
Временная нетрудоспособность:		
– до 10 календарных дней включительно	0,2 среднемесячного заработка	20% от суммы в графе 2
– от 10 календарных дней до 1 месяца включительно	0,5 среднемесячного заработка	
– от 1 месяца до 2 месяцев включительно	1,5 среднемесячного заработка	
– от 2 месяцев до 4 месяцев	3 среднемесячных заработка	
Стойкая потеря трудоспособности (без установления инвалидности)	Среднемесячный заработок за каждый процент потери профессиональной трудоспособности	10% от суммы в графе 2
Стойкая потеря трудоспособности и признание пострадавшего инвалидом	1,1 среднемесячного заработка за каждый процент потери профессиональной трудоспособности	10% от суммы в графе 2
Смертельный исход	Пятилетний заработок пострадавшего	Годовой заработок

Величина выплат расходов на медицинскую и социальную помощь (при наличии медицинского заключения) зависит от величины минимальной заработной платы, установленной на день выплаты. Так, при минимальной заработной плате 360 гривен выплаты составляют:

- на специальную медицинскую помощь – не менее размера минимальной зарплаты, т.е. не менее 360 грн.;
- на обычный медицинский уход – не менее половины размера минимальной зарплаты, т.е. не менее 180 грн.

О наличии факта нанесения морального ущерба пострадавшему информации нет.

Таким образом, пострадавший должен получать три вида страховых выплат – единовременное пособие, выплаты части утраченного заработка и выплаты расходов на медицинскую помощь.

**Задача 11.** Определить возможное уменьшение величины единовременного пособия для случая, изложенного в примере 9. Установлено, что травма произошла при сознательном нарушении требований безопасности (первичном) при обслуживании объекта повышенной опасности.

**Решение**

Согласно Закону о социальном страховании в случае установления вины пострадавшего может быть уменьшена только величина единовременного пособия, но не более чем на 50%. Рекомендации по размерам уменьшения единовременного пособия приведены в таблице 2.32 [19].

*Таблица 2.32 – Размер уменьшения единовременной помощи*

Нарушения со стороны пострадавшего, которые были одной из причин несчастного случая	Размер уменьшения пособия, %
Выполнение работы в нетрезвом состоянии, если это состояние было определено причиной несчастного случая и если опьянение пострадавшего не было обусловлено применяемыми в производстве техническими спиртами, ароматическими, наркотическими и другими веществами	50
Неоднократное сознательное нарушение требований нормативных актов по охране труда, за которое раньше накладывалось дисциплинарное взыскание, изымался талон предупреждений или документально удостоверилось официальное предупреждение	50
Первичное сознательное нарушение требований безопасности при обслуживании объектов и выполнении работ повышенной опасности	40
Первичное сознательное нарушение правил обращения с машинами, механизмами, оборудованием, выполнения технологических процессов и работ, которые не являются объектами повышенной опасности	30
Неиспользование предоставленных средств индивидуальной защиты, предусмотренных правилами безопасности, если это нарушение было:	
первичным	20
повторным	40

Травма произошла при сознательном нарушении требований безопасности (первичном) при обслуживании объекта повышенной опасности, поэтому величина единовременного пособия может быть уменьшена на 40%.

**Задача 12.** Оценить категорию тяжести труда работника и размер доплаты за работу в этих условиях. На рабочем месте есть четыре элемента условий труда ( $n = 4$ ), которые формируют ее тяжесть:  $X_1$  – шум 108 дБ·А,  $X_2$  – освещенность 150 лк (газоразрядные лампы),  $X_3$  – длительность повторяющихся операций 15 с,  $X_4$  – средняя точность зрительных работ. Продолжительность действия всех факторов 8 часов. Другие элементы не рассматриваются, потому что они не превышают нормативные значения и оцениваются 1 баллом.

### Решение

В соответствии с таблицей приложения Л [13] указанные элементы оцениваются баллами:  $X_1 = 5$ ,  $X_2 = 2$ ,  $X_3 = 4$ ,  $X_4 = 3$ . При этом нормативное значение освещенности для данного случая составляет 200 лк [15]. Биологически значимыми элементами являются шум, длительность повторяющихся операций и категория зрительных работ. Средний балл всех биологически значимых элементов условий труда равен:

$$\bar{X} = \frac{4 + 3}{3 - 1} = 3,5.$$

Интегральную балльную оценку тяжести труда  $I_T$  на конкретном рабочем месте определяют по формуле

$$I_T = 10 \left( X_{оп} + \bar{X} \frac{6 - X_{оп}}{6} \right), \quad (2.9)$$

где  $X_{оп}$  – элемент условий труда, который получил максимальную оценку;

$\bar{X}$  – средний балл всех биологически значимых элементов условий труда, кроме определяющего  $X_{оп}$ .

Если условия труда оцениваются только баллами 1 и 2, то интегральную оценку тяжести труда определяют по формуле

$$I_T = 19,7\bar{X} - 1,6\bar{X}^2, \quad (2.10)$$

где  $\bar{X}$  - средний балл всех элементов условий труда.

Интегральную балльную оценку тяжести труда определяем по формуле (2.9):

$$I_T = 10 \left( 5 + 3,5 \frac{6-5}{6} \right) = 55,8.$$

Интегральная оценка тяжести труда в 55,8 балла соответствует V категории тяжести труда (приложение М [13]). Следовательно, размер доплаты за работу в этих условиях составляет 20% (см. табл. 2.28).

**Задача 13.** В цехе находится 40 рабочих мест. Определить индекс отклонения для освещения и коэффициент условий труда. Условия труда: фактическая освещенность на 10 рабочих местах 150 лк при норме 200 лк, на 15 рабочих местах – 170 лк при норме 250 лк, на остальных 15 рабочих местах – 200 лк при норме 250 лк, уровень шума 60 дБ·А при норме 50 дБ·А; температура воздуха 25°С при норме 22°С.

#### Решение

Коэффициент условий труда определяется как среднегеометрическая величина показателей, характеризующих условия труда, по формуле

$$K_{y.t} = \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}, \quad (2.11)$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  — индекс отклонения фактических значений элементов от нормативных;

$n$  — количество показателей, характеризующих элементы условий труда.

Индекс отклонения фактических значений условий труда от нормативных рассчитывается по формуле

$$a = \frac{Y_{\Phi}}{Y_N}, \quad (2.12)$$

где  $Y_{\Phi}$  и  $Y_N$  — фактические и нормативные значения показателей эле-

ментов условий труда в существующих единицах измерения.

В тех случаях, когда превышение фактическими показателями их нормативных значений ухудшает условия труда, индекс отклонения рассчитывается по формуле

$$a = \frac{Y_n}{Y_f}. \quad (2.13)$$

Для расчета используем формулу (2.12), так как повышение уровня освещения рабочего места способствует улучшению условий труда. Индекс отклонения составляет:

$$a_1 = \frac{(150 \cdot 10) + (170 \cdot 15) + (200 \cdot 15)}{(200 \cdot 10) + (250 \cdot 30)} = 0,74.$$

Для расчета индекса отклонения для шума и температуры используем формулу (2.13), так как повышение значений этих элементов способствует ухудшению условий труда. Индексы отклонения составляют:

$$a_2 = \frac{50}{60} = 0,83; \quad a_3 = \frac{22}{25} = 0,88.$$

Коэффициент условий труда определяем по формуле (2.11):

$$K_{y.t} = \sqrt[3]{0,74 \cdot 0,83 \cdot 0,88} = 0,735.$$

Рассчитанный коэффициент указывает на необходимость проведения мероприятий по охране труда. Направления мероприятий определяются в соответствии со значениями индексов отклонения. В нашем случае – это увеличение освещенности рабочих мест и уменьшение уровня шума.

**Задача 14.** Проведение мероприятий по охране труда позволило уменьшить интегральную оценку тяжести труда с 40 до 30. Определить повышение производительности труда.

#### **Решение**

Влияние изменения работоспособности на производительность труда можно определить по формуле

$$\Delta W = \left( \frac{R_2}{R_1} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,2, \quad (2.14)$$

где  $R_1$  и  $R_2$  — работоспособность в условных единицах до и после внедрения мероприятий, понизивших тяжесть труда;

0,2 — эмпирический коэффициент, показывающий степень влияния роста уровня работоспособности на производительность труда.

Работоспособность – величину, противоположную утомлению, – определяем по формуле

$$R = 100 - Y, \quad (2.15)$$

где  $Y$  – степень утомления.

Степень утомления в условных единицах определяют по формуле

$$Y = \frac{I_T - 15,6}{0,64}, \quad (2.16)$$

где 15,6 и 0,64 — коэффициенты регрессии.

Определяем степень утомления в условных единицах до и после проведения мероприятий по охране труда по формуле (2.16):

$$Y_1 = \frac{40 - 15,6}{0,64} = 38; \quad Y_2 = \frac{30 - 15,6}{0,64} = 22,5.$$

Определяем работоспособность персонала в условных единицах до и после проведения мероприятий по охране труда по формуле (2.15):

$$R_1 = 100 - 38 = 62; \quad R_2 = 100 - 22,5 = 77,5.$$

Определяем повышение производительности труда по формуле (2.14):

$$\Delta W = \left( \frac{77,5}{62} - 1 \right) \cdot 100 \cdot 0,20 = 5 \%$$

Таким образом, в результате проведения мероприятий по охране труда производительность труда увеличилась на 5%.

**Задача 15.** Характеристика условий труда на рабочем месте: температура воздуха  $28^\circ\text{C}$  (нормативное значение для теплого периода года для работ категории 1а составляет  $23\text{-}25^\circ\text{C}$ ), уровень шума 65 дБ·А (допустимый уровень – 60 дБ·А). Время действия элементов составляет 360 минут, продолжительность смены – 480 минут. Определить величину доплаты за работу при данных условиях труда.

## Решение

Температура воздуха превышает нормативное значение на 4°C, что соответствует 2-й степени вредности элемента условий труда (приложение И [13]). Для определения фактического состояния условий труда по элементам необходимо учитывать продолжительность влияния фактора по формуле

$$X_{\text{факт}} = X_{\text{ст}} T, \quad (2.17)$$

где  $X_{\text{ст}}$  — степень вредности фактора или тяжести труда;

$T$  — отношение времени действия данного фактора к продолжительности смены.

С учетом времени действия элемента вредность данного элемента условий труда составляет:

$$X_{\text{факт}} (\text{температура}) = 2 \text{ балла} \cdot \frac{360 \text{ мин}}{480 \text{ мин}} = 1,5 \text{ балла.}$$

Уровень шума превышает нормативное значение на 5 дБ·А, что соответствует 1-й степени вредности элемента условий труда по приложению И [13]. С учетом времени действия элемента вредность условий труда составляет по формуле (2.17):

$$X_{\text{факт}} (\text{шум}) = 1 \text{ балл} \cdot \frac{360 \text{ мин}}{480 \text{ мин}} = 0,75 \text{ балла.}$$

Суммарная вредность условий труда на рабочем месте составляет:

$$X_{\text{факт}} = 1,5 + 0,75 = 2,25 \text{ балла.}$$

Размер доплаты за работу в этих условиях согласно шкале, которая приведена в таблице 2.28, составляет 8%.

### 2.1.5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Охарактеризовать цели, задачи и структуру «Охраны труда».
- 2 Перечислить основные источники законодательства по охране труда.
- 3 Какая информация содержится в коде нормативно-правового акта?
- 4 Какие права и обязанности имеют работники и работодатели?



5 В чем заключается отличие обучения по вопросам охраны труда работников и должностных лиц?

6 Перечислить виды инструктажей по охране труда. В каких случаях они проводятся?

7 Перечислить и охарактеризовать основные органы надзора и контроля за состоянием охраны труда.

8 Перечислить основные направления профилактики травматизма и профессиональных заболеваний.

9 Охарактеризовать СУОТ, ее цели, структуру и функции.

10 Оценить производственный риск в объединении. Количество работающих составляет 5656 тысяч человек, из них работают в условиях, которые не отвечают нормативным требованиям, 1650 тысяч человек.

11 В чем заключается назначение службы охраны труда предприятия, каковы права и обязанности работников СОТ? Рассчитать количество работников службы охраны труда на предприятии, среднесписочный состав которого составляет 1800 человек. Аттестация рабочих мест показала, что 720 человек работают с вредными веществами, 450 человек привлекаются к работам повышенной опасности.

12 Определить величину повышения производительности труда за счет уменьшения заболеваемости рабочих на 32%. До проведения мероприятий по охране труда затраты рабочего времени на одного рабочего составляли 16 дней. Количество явочных дней в году составляет 240 дней.

13 Определить социальную эффективность мероприятий по охране труда. Исходные данные: количество работников, которые работают в условиях, не соответствующих санитарным нормам, до проведения мероприятий составляло 18, после проведения мероприятий – 12, годовая среднесписочная численность работников – 128.

14 Определить социальную эффективность мероприятий по охране труда. Исходные данные: количество единиц оборудования, приведенных в соответствие с нормативными требованиями, до проведения мероприятий составляло 38, после проведения мероприятий – 51, общее количество единиц оборудования – 82.

15 Перечислить основные классификации несчастных случаев. Охарактеризовать случаи, которые подлежат расследованию.

16 Назовите признаки, по которым несчастный случай относится к случаям, связанным с производством.

17 Охарактеризовать последовательность расследования несчастных случаев, профессиональных заболеваний и аварий.

18 Рассмотреть ситуацию. Работник предприятия А был временно направлен на работу на предприятие Б, где с ним произошел несчастный случай. Кто должен расследовать и учитывать данный несчастный случай? Охарактеризовать последовательность действий пострадавшего, очевидцев, руководителей подразделений и работодателей предприятий А и Б.

19 Определить эффективность мероприятий по снижению травматизма. Исходные данные: количество работников, которые стали инвалидами в результате производственной травмы, до проведения мероприятий составляло 8, после проведения мероприятий – 3, среднесписочная численность работников – 1200.

20 Охарактеризовать основные положения государственного страхования от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания, которые привели к утрате трудоспособности.

21 Охарактеризовать, каким образом осуществляется общеобязательное и добровольное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

22 Какие страховые выплаты возмещаются потерпевшему при наступлении страхового случая? Охарактеризовать порядок возмещения ущерба.

23 За счет каких средств осуществляется финансирование социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний? От чего зависит величина страховых взносов работодателей?

24 Определить виды и величину страховых выплат по возмещению ущерба работнику, пострадавшему в результате несчастного случая на производстве. Работник находился на больничном листе 20 календарных дней. МСЭК установила необходимость предоставления ему специальной и обычной медицинской помощи. Средняя заработная плата работника составляла 1900 гривен в месяц.

25 Определить возможное уменьшение величины единовременного пособия для несчастного случая, происшедшего при нарушении работником

требований нормативных актов по охране труда. Такие сознательные нарушения требований нормативных актов были зафиксированы неоднократно, за них раньше налагалось дисциплинарное взыскание.

26 Определить виды и величину страховых выплат по возмещению ущерба работникам, пострадавшим в результате несчастного случая на производстве. Первому пострадавшему установлено 25% стойкой потери трудоспособности. Во втором случае наступила смерть. У погибшего остались мать 80 лет, несовершеннолетний ребенок и через месяц должен родиться еще один ребенок. У обоих пострадавших средняя заработная плата составляла 1900 гривен.

27 Охарактеризуйте группы факторов и классы условий труда.

28 В чем состоит значение аттестации рабочих мест и сущность ее проведения? Охарактеризуйте последовательность проведения аттестации.

29 Какие аналитические показатели используются при оценке условий труда на рабочем месте? Где они используются?

30 Оценить категорию тяжести труда рабочего и размер доплаты за работу в этих условиях. На рабочем месте присутствуют три элемента условий труда, формирующие его тяжесть: первый элемент действует 80% рабочего времени, имеет оценку 3 балла; второй элемент действует 25% рабочего времени, имеет оценку 4 балла; третий элемент действует 100% рабочего времени, имеет оценку 2 балла.

31 Осуществление мероприятий по охране труда позволило уменьшить интегральную оценку тяжести труда с 54 до 34. Определить возрастание производительности труда и уменьшение доплаты за работу в этих условиях.

32 Определить коэффициент условий труда. В отделе работает 60 человек. Условия труда: фактическая освещенность на 30 рабочих местах 180 лк при норме 200 лк, на 10 рабочих местах – 200 лк при норме 250 лк и на последних 20 рабочих местах – 150 лк при норме 250 лк, уровень шума 65 дБ·А при норме 60 дБ·А; температура воздуха 20°C при норме 22°C.

33 Охарактеризуйте виды ответственности юридических и физических лиц за нарушение по охране труда.

34 Перечислите и охарактеризуйте все виды ответственности работников и должностных лиц за нарушение по охране труда.

## 2.2. Производственная санитария

### 2.2.1 Реферат

Производственная санитария. Гигиена труда.

Воздух рабочей зоны: характеристики, нормирование, мероприятия по оздоровлению. Вентиляция производственных помещений: классификация, назначение, область применения, устройство, методы расчета. Защита от тепловых излучений.

Производственный шум: классификация, источники, характеристики, нормирование, методы расчета, мероприятия по защите. Инфразвук: источники, характеристики, нормирование, мероприятия по защите. Ультразвук: источники, характеристики, нормирование, мероприятия по защите. Вибрация: классификация, источники, характеристики, нормирование, методы расчета, мероприятия по защите.

Производственное освещение: светотехнические характеристики, классификация освещения, нормирование, источники освещения, методы расчета освещения.

Излучения электромагнитные: классификация, источники, характеристики, нормирование, мероприятия по защите. Ионизирующие излучения: классификация, источники, характеристики, нормирование, мероприятия по защите.

Общие санитарно-гигиенические требования к размещению предприятий, к зданиям и сооружениям, к производственным и вспомогательным помещениям.

### 2.2.2 Основные понятия и определения

**Активность радиоактивного вещества** – число спонтанных ядерных превращений за промежуток времени, измеряется в беккерелях (Бк).

**Бэр (биологический эквивалент рада)** – это такая доза, которая создает тот же биологический эффект, что и доза в 1 рад рентгеновского или  $\gamma$ -

излучения.

**Вентиляция** – регулируемый воздухообмен с целью создания в помещении воздушной среды, благоприятной и безопасной для трудовой деятельности и здоровья человека. **Виды:** естественная и искусственная (механическая).

**Вентиляция естественная** – воздухообмен, в котором движение воздуха обеспечивается за счет теплового или ветрового напоров. **Виды:** организованная (аэрация) и неорганизованная.

**Вентиляция местная** – воздухообмен с целью обеспечения соответствия воздушной среды нормативным требованиям непосредственно на рабочем месте. Вытяжную вентиляцию устанавливают в местах образования вредных выделений, приточную – устанавливают с целью исключения переноса холодного, горячего или загрязненного наружного воздуха в помещение (воздушные завесы), для разбавления ВВ до ПДК или уменьшения влияния теплоизлучений (воздушный душ), для создания улучшенных микроклиматических условий (воздушный оазис).

**Вентиляция механическая** – воздухообмен, в котором движение воздуха осуществляется с помощью вентиляторов или эжекторов. **Виды:** по охвату пространства – общеобменная и местная вентиляция; по направлению движения воздуха – приточная, вытяжная и приточно-вытяжная вентиляция.

**Вентиляция общеобменная** – регулируемый и организованный воздухообмен, эффективное средство нормализации воздуха рабочей зоны во всем объеме помещения. Применяют приточную, вытяжную и приточно-вытяжную вентиляцию.

**Вибрация** – сложные колебания в механических системах, воспринимаемые вестибулярным аппаратом и органами осязания. **Виды:** общая (действует на весь организм человека через опорные поверхности), локальная (действие на отдельные части тела).

**Виброгашение** – введение в колебательную систему дополнительной массы или увеличение жесткости системы. **Виды:** фундаменты (основания), динамические (пружинные, маятниковые, эксцентриковые, гидравлические) и ударные (маятниковые, пружинные, плавающие, камерного типа) гасители.

**Вибродемпфирование (вибропоглощение)** – снижение вибрации за счет силы трения демпферного устройства, то есть перевод энергии механи-

ческих колебаний в тепловую энергию.

**Виброизоляция** – введение в колебательную систему дополнительной упругой связи с целью ослабления передачи вибрации смежному элементу, конструкции или рабочему месту. **Виды:** изоляция источника или рабочего места.

**Видимость** – характеристика способности глаза воспринимать объект. Зависит от освещенности, размера объекта различения, яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Определяется отношением минимально различимого контраста к фактическому контрасту между объектом и фоном.

**Влагосодержание** воздуха – количество граммов водяного пара, входящегося на 1 кг сухого воздуха, содержащегося в смеси.

**Влажность абсолютная** – количество водяного пара в граммах, содержащееся в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

**Влажность относительная** – отношение количества водяных паров, содержащихся в каком-либо объеме воздуха, к максимально возможному их содержанию в этом объеме при данной температуре.

**Вредное вещество (ВВ)** – вещество, которое при контакте с организмом человека может вызвать отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта, так и в последующие сроки жизни настоящего и будущего поколений. **Виды ВВ:** по характеру воздействия на человека – токсичные и нетоксичные; по агрегатному состоянию – пары, газы, твердые и жидкие частицы. Воздействие ВВ зависит от токсичности, дисперсности, концентрации в воздушной среде, растворимости и других факторов.

**Вредное вещество нетоксичное** – вещество, которое, как правило, оказывает раздражающее действие.

**Вредное вещество токсичное** – вещество, которое вступает во взаимодействие с организмом человека и вызывает различные отклонения в состоянии его здоровья.

**Гигиена труда** – наука, изучающая влияние производственного процесса и окружающей среды на организм работающих с целью разработки санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий, направленных на создание благоприятных условий труда, обеспечение здоровья и

высокого уровня работоспособности человека.

**Децибел (дБ)** – единица измерения уровня шума. Один бел – увеличение интенсивности звука на пороге слышимости в 10 раз.

**Доза поглощенная** – средняя энергия, переданная излучением веществу в некотором малом объеме, отнесенная к массе вещества в этом объеме; измеряется в джоулях на килограмм (Дж/кг) или в греях (Гр), внесистемная единица – рад.

**Доза эквивалентная** – величина введена для учета биологического действия различных видов излучения и равна произведению поглощенной биологической тканью дозы на безразмерный коэффициент для данного вида излучений (коэффициент качества). Единица измерения – зиверты (Зв), внесистемная единица – бэр. Коэффициент качества для рентгеновского,  $\gamma$ - и  $\beta$ -излучений равен 1, для  $\alpha$ -излучения – 10, для нейтронного – от 3 до 10 в зависимости от энергии.

**Доза экспозиционная** характеризует эффект ионизации и равна заряду одного знака, образовавшемуся в единице массы атмосферного воздуха под действием ионизирующего излучения; измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг), внесистемная единица – рентген (Р).

**Избыток явной теплоты** – остаточное количество явного тепла (за вычетом тепловых потерь), поступающее в помещение после проведения всех мероприятий по его уменьшению.

**Излучение инфракрасное (тепловое)** – электромагнитное излучение с длиной волны от 1 ... 2 мм до 0,74 мкм. Оказывают тепловое воздействие, приводят к усилению обмена веществ, изменению состава крови, поляризации кожи человека и другим последствиям.

**Излучение ионизирующее** – излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака. Источники: естественные и искусственные.

**Излучение электромагнитное** – излучение в виде распространения электромагнитных волн, которое оказывает влияние на центральную нервную систему, эндокринную, обмен веществ, сердечно-сосудистую систему, на зрение человека, вызывает перегрев организма. Источники: естественные и искусственные.

**Инженерная психология** – раздел психологии, изучающий психологию

ческие особенности трудовой деятельности человека в эргатических системах.

**Категория работ** – разграничение работ на основе общих энергетических затрат организма.

**Контраст объекта и фона** – величина, характеризующая соотношение яркостей рассматриваемого объекта и фона. Определяется как отношение разности яркости объекта и фона к яркости фона. **Виды:** большой (контраст более 0,5), средний (контраст 0,2 ... 0,5) и малый (контраст менее 0,2).

**Коэффициент естественной освещенности** – отношение освещенности рабочей поверхности к освещенности вне здания в данный момент времени, выраженное в процентах.

**Коэффициент отражения** – отношение светового потока, отраженного от поверхности, к световому потоку, падающему на нее.

**Коэффициент пульсации** – показатель относительной глубины колебаний освещенности во времени в результате изменения светового потока газоразрядных ламп.

**Критический орган** – орган, ткань, часть тела или все тело, облучение которого в данных условиях причиняет наибольший ущерб здоровью. Критические органы делят на группы: I – все тело, гонады, красный костный мозг; II – щитовидная железа, мышцы, жировая ткань, печень, почки, селезенка, желудочно-кишечный тракт, легкие, хрусталик глаз; III – кожа, кости, предплечье, икры, стопы.

**Метеорологические условия допустимые** – сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии могут вызывать преходящие и быстро нормализуемые изменения функционального и теплового состояния организма и напряжения реакций терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических возможностей. При этом не возникает повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные тепловые ощущения, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности. Устанавливаются отдельно на постоянные рабочие места и места временного пребывания в случае, когда по технологическим, техническим или экономическим причинам невозможно обеспечить выполнение нормы.

**Метеорологические условия оптимальные** – сочетания параметров



микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения реакций терморегуляции. Создают ощущение теплового комфорта и предпосылки для высокого уровня работоспособности. Распространяются на всю рабочую зону.

**Микроклимат производственных помещений** – метеорологические условия внутренней среды помещения, которые определяются совокупностью температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения.

**Напряжённость труда** – характеристика трудового процесса, которая отражает преобладающее напряжение на центральную нервную систему.

**Октавная полоса частот** – полоса, в которой верхняя предельная частота в два раза превышает нижнюю частоту.

**Освещение аварийное** – освещение, предназначенное для эвакуации персонала предприятия, а также для продолжения работы при аварийном отключении рабочего освещения.

**Освещение рабочее** – освещение, которое предназначено для обеспечения производственного процесса, перемещения людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

**Освещенность** – отношение светового потока, падающего на поверхность, к площади этой поверхности, измеряется в люксах (лк).

**Отравление острое** – кратковременное воздействие вещества, поступившего в организм в значительном количестве.

**Отравление хроническое** – постепенное, продолжительное воздействие вещества, поступающего в организм малыми дозами. В результате хронических отравлений появляются профзаболевания.

**Показатель дискомфорта** – характеристика качества освещения, определяющая степень дополнительной напряженности зрительной работы, вызванной наличием резкой разницы яркостей одновременно видимых поверхностей.

**Показатель ослепленности** – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой.

**Предельно допустимая доза (ПДД)** – наибольшее значение индивидуальной эквивалентной дозы ионизирующего излучения за год, которое при

равномерном воздействии в течение 50 лет не вызывает в состоянии здоровья персонала неблагоприятных изменений.

**Предельно допустимая концентрация (ПДК)** в воздухе рабочей зоны – это такая концентрация вредного вещества ( $\text{мг/м}^3$ ), которая в пределах 8-часового рабочего времени и всего рабочего стажа не может вызвать у работающих заболевание или какое-либо отклонение в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами исследования.

**Предельно допустимый уровень (ПДУ)** фактора – ежедневная доза воздействия фактора в течение рабочей смены, которая не вызывает у человека, его потомства биологических изменений (заболеваний, изменений реактивности, нарушения физиологических циклов, психических нарушений, снижения эмоциональных и интеллектуальных способностей, работоспособности, надежности и др.).

**Предельный спектр** – совокупность 9 значений допустимых уровней звукового давления. Используется при нормировании шума.

**Производственная (рабочая) среда** человека – совокупность физических, химических, биологических, социально-психологических и эстетических факторов внешней среды, воздействующих на человека. Выделяют санитарно-гигиенические, психофизиологические элементы, режим труда и отдыха, эстетические и социально-психологические элементы.

**Производственная санитария** – система организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

**Промышленная токсикология** – раздел гигиены труда, который изучает свойства вредных веществ, их действие в промышленных условиях и патологические изменения, возникающие в организме, с целью разработки эффективных методов лечения и профилактики отравлений.

**Профессиональная патология** – область медицинской науки, изучающая влияние неблагоприятных условий труда на состояние здоровья человека.

**Профилактические мероприятия** – организационно-технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия, направленные на создание благоприятных для здоровья человека условий труда.

**Психология труда** – раздел психологии, изучающий психологические особенности трудовой деятельности с целью повышения производительности труда и формирования в человеке профессионально важных качеств.

**Пылевая нагрузка** на органы дыхания работающего – реальная или прогностическая величина суммарной экспозиционной дозы пыли, которую работающий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с фактором.

**Пыль производственная** – мелкодисперсные частицы, образованные при производственных процессах. Классифицируют по составу (органическая и неорганическая), дисперсности и способу образования.

**Рабочая зона** – пространство до 2 м в высоту от уровня пола или площадки, где располагаются рабочие места постоянного и временного пребывания работающего.

**Рабочие места постоянного пребывания** – рабочие места, где работающие находятся 50 % рабочего времени с перерывами или 2 ч непрерывно.

**Режим труда и отдыха** – чередование труда и отдыха человека, обеспечивающее его оптимальную работоспособность в течение заданного времени.

**Светильник** – совокупность источника света и осветительной арматуры. **Функции** светильников: защита источника света от механических и климатических воздействий, перераспределение светового потока, защита глаз от прямого света. Характеристики: светораспределение, кривая силы света, коэффициент полезного действия, защитный угол. **Виды:** по характеру перераспределения потока – прямого света, рассеянного и отраженного света; по конструктивному исполнению – открытое, защищенное, закрытое, пыленепроницаемое, влагозащищенное, взрывозащищенное и взрывобезопасное исполнение.

**Световой поток** – часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет, измеряется в люменах (лм).

**Светоотдача** – характеристика лампы, равная отношению светового потока лампы к ее электрической мощности, измеряется в люменах на ватт (лм/Вт).

**Сила света** – плотность светового потока в пределах единичного те-

лесного угла, измеряется в канделах (кд). **Телесный угол** – часть пространства, заключенного внутри конической поверхности, в которой световой поток распространяется и равномерно распределяется, измеряется встерадианах (ср).

**Среднегеометрическая частота** – характеристика октавной полосы спектра шума.

**Тяжесть труда** – характеристика трудовой деятельности человека, которая определяет степень привлечения к работе мышц и отражает физиологические затраты вследствие физической нагрузки.

**Уровень шума** – относительная величина, введенная для удобства оценки шума (ухо реагирует на относительные изменения). **Виды:** уровень интенсивности звука, уровень звукового давления и уровень звуковой мощности. Единицы измерения – децибелы (дБ).

**Уровень шума эквивалентный** – уровень шума, измеренный по шкале А шумомера (единицы измерения – дБ·А). Моделирует восприятие шума человеком.

**Условия труда** – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, которые воздействуют на здоровье и трудоспособность человека в процессе профессиональной деятельности.

**Фактор направленности** источника шума – отношение интенсивности, создаваемой направленным источником в данной точке, к интенсивности, которую развил бы в этой же точке ненаправленный источник, имеющий ту же звуковую мощность и излучающий звук во все стороны одинаково.

**Физиология труда** – раздел физиологии, посвященный изучению функционального состояния организма человека под влиянием его производственной деятельности и обоснованию способов организации трудового процесса, позволяющего длительное поддержание работоспособности человека на высоком уровне.

**Фон** – поверхность, прилегающая непосредственно к объекту различения, на которой он рассматривается. Характеризуется коэффициентом отражения. **Виды фона:** светлый (более 0,4), средний (0,2...0,4), темный (менее 0,2).

**Шум** – упругие колебания (волны), распространяющиеся в твердой,

жидкой или газообразной среде. Это всякий нежелательный для человека звук, не несущий полезной информации. Виды: звуковые (в диапазоне частот от 16 Гц до 20 кГц), инфразвук (частота ниже 16 Гц) и ультразвук (частота выше 20 кГц).

**Явное тепло** – тепло, поступающее в помещение от оборудования, отопительных приборов, нагретых материалов, людей и других источников.

**Яркость** – поверхностная плотность силы света в заданном направлении, равная отношению силы света, излучаемого элементом поверхности в данном направлении, к площади светящейся поверхности, измеряется в канделах на квадратный метр (кд / м<sup>2</sup>).

### 2.2.3 Иллюстрационный материал

*Таблица 2.33 – Взаимосвязь охраны труда с другими науками*

Тип наук	Перечень наук
Фундаментальные науки	Физика, химия, математика
Технические науки	Сопротивление материалов, электротехника, теплотехника, технология и оборудование производства
Медицинские науки	Гигиена труда, профессиональная патология, промышленная токсикология
Специальные науки	Физиология труда, психология труда, научная организация труда (НОТ), эргономика, инженерная психология, техническая эстетика

Таблица 2.34 – Характеристика решаемых задач

Наука	Объект изучения, цель
Гигиена труда	Изучение трудовой деятельности человека и производственной среды и разработка гигиенических рекомендаций
Физиология труда	Изучение функционального состояния организма человека и обоснование способов организации трудового процесса
Психология труда	Изучение психологических особенностей трудовой деятельности и разработка рекомендаций
НОТ	Разработка и внедрение рационального построения трудового процесса
Эргономика	Исследование, разработка рекомендаций по конструированию, изготовлению и эксплуатации технических средств
Инженерная психология	Изучение взаимодействия человека с новой техникой и установление функциональных возможностей человека в трудовых процессах
Техническая эстетика	Устанавливает зависимость условий и результата труда архитектурного, конструктивного и художественного решения от всего, что окружает человека в процессе труда

Таблица 2.35 – Структура производственной санитарии

Раздел	Характеристика цели
Гигиена труда	Изучение влияния производственной среды на организмы работающих с целью разработки санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий
Санитарная техника	Разработка системы и устройства вентиляции, отопления, кондиционирования воздуха, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения, канализации, очистки и нейтрализации выбросов вредных веществ в атмосферу и водоемы, освещения, защиты человека от вибрации, шума, действия вредных излучений и полей, санитарных и бытовых сооружений и устройств, строительной теплотехники, строительной климатологии и др.

Таблица 2.36 – Классификация химических производственных факторов по действию на человека

Группа веществ	Действие на человека	Примеры
Вещества общетоксического действия	Вызывают нарушение деятельности всего организма или отдельных его систем	Угарный газ, сероводород, ароматические углеводороды
Вещества раздражающего действия	Действуют на дыхательные пути и слизистые оболочки	Пары кислот и щелочей, углекислый газ, аммиак, окислы азота, хлор
Вещества сенсибилизирующего действия	Вызывают аллергические проявления	Формальдегид, нитро- и нитрозосоединения
Вещества канцерогенного действия	Вызывают раковые заболевания	Бенз(а)пирен, нефтепродукты, сажа, асбест
Вещества мутагенного действия	Приводят к изменению наследственной информации	Соединения свинца, ртути, марганца, оксид этилена, радиоактивные вещества
Вещества, влияющие на репродуктивную функцию	Влияют на репродуктивную (детородную) функцию	Ртуть, свинец, стирол, радиоактивные вещества



Рисунок 2.16 – Пути проникновения в организм человека химических производственных факторов

Таблица 2.37 – Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Название вещества	ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности
Аммиак	20	4
Ацетон	200	4
Бензол	5	2
Бенз(а)пирен	0,00015	1
Едкие щелочи	0,5	2
Кислота серная	1	2
Озон	0,1	1
Оксиды азота	5	2
Оксиды марганца	0,3	2
Оксиды серы	10	3
Оксид углерода (II)	20	4
Ртуть	0,01	1
Свинец	0,01	1
Хлор	1	2

Таблица 2.38 – Классы опасности загрязняющих веществ

Показатели	Класс опасности			
	I Чрезвычайно опасные	II Высоко- опасные	III Умеренно опасные	IV Малоопас- ные
ПДК, мг/м <sup>3</sup>	Менее 0,1	0,1...1	1...10	Более 10
Средняя смер- тельная кон- центрация, мг/м <sup>3</sup>	До 500	500...5000	5000...50000	Более 50000



Таблица 2.39 – Категории работ по степени тяжести

Категория работ	Энергозатраты, Вт	Виды работ
<b>Легкие физические работы</b>		
Ia	До 139	Работы, выполняемые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением
Iб	140 ... 174	Работы, выполняемые сидя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением
<b>Работы средней тяжести</b>		
IIa	175 ... 232	Работы, связанные с ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения
IIб	233 ... 290	Работы, выполняемые стоя, связанные с ходьбой, перенесением небольших, до 10 кг, тяжестей и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением
<b>Тяжелые физические работы</b>		
III	Более 290	Работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской тяжестей свыше 10 кг и требующие больших физических усилий

Таблица 2.40 – Оптимальные нормы параметров микроклимата воздуха рабочей зоны

Период года	Категория работы	Температура, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia	22 ... 24	40 ... 60	≤ 0,1
	Iб	21 ... 23		≤ 0,1
	IIa	19 ... 21		≤ 0,2
	IIб	17 ... 19		≤ 0,2
	III	16 ... 18		≤ 0,3
Теплый	Ia	23 ... 25	40 ... 60	≤ 0,1
	Iб	22 ... 24		≤ 0,2
	IIa	21 ... 23		≤ 0,3
	IIб	20 ... 22		≤ 0,3
	III	18 ... 20		≤ 0,4

Таблица 2.41 – Допустимые нормы параметров микроклимата воздуха рабочей зоны

Период года	Категория работы	Температура, °С				Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
		Верхняя граница		Нижняя граница			
		ПРМ	МВП	ПРМ	МВП		
Холодный	Ia	25	26	21	18	≤ 75	≤ 0,1
	Iб	24	25	20	17	≤ 75	≤ 0,2
	IIa	23	24	17	15	≤ 75	≤ 0,3
	IIб	21	23	15	13	≤ 75	≤ 0,4
	III	19	20	13	12	≤ 75	≤ 0,5
Теплый	Ia	28	30	22	20	55 (при 28°С)	0,1 ... 0,2
	Iб	28	30	21	19	60 (при 27°С)	0,1 ... 0,3
	IIa	27	29	18	17	65 (при 26°С)	0,2 ... 0,4
	IIб	27	29	16	15	70 (при 25°С)	0,2 ... 0,5
	III	26	28	15	13	75 (при 24°С)	0,5 ... 0,6

Примечание. Обозначения: ПРМ – постоянные рабочие места;

МВП – места временного пребывания.

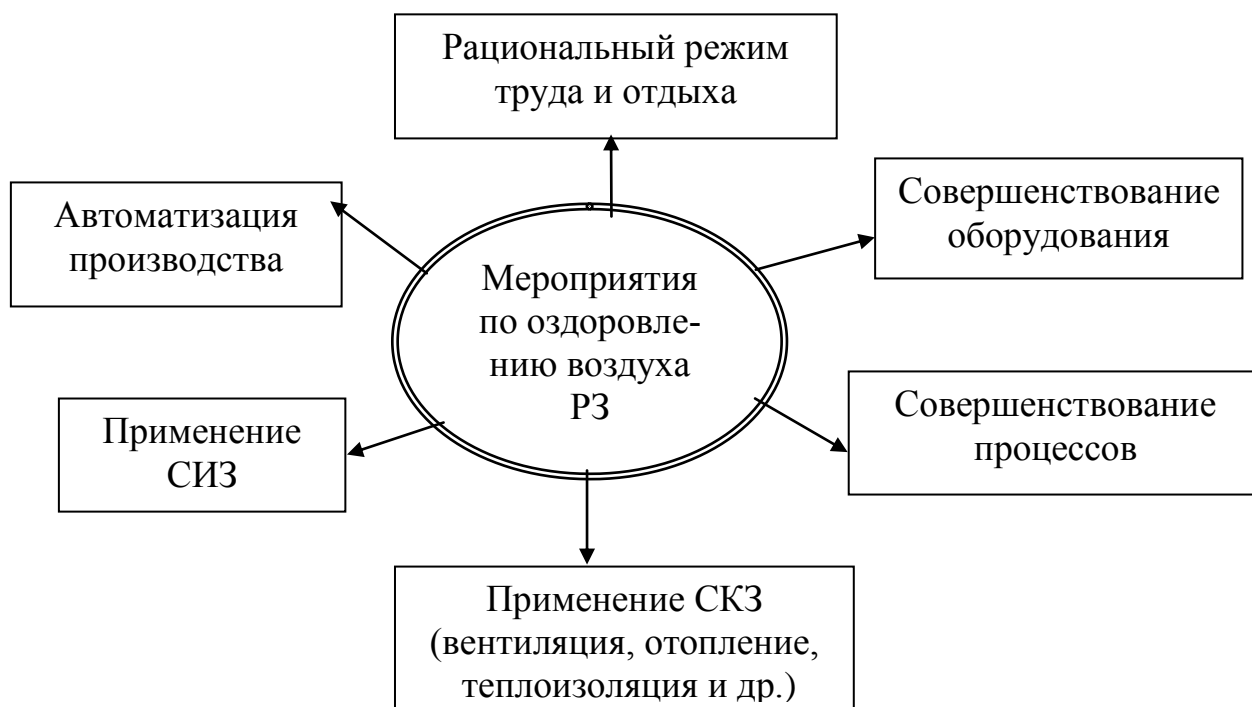


Рисунок 2.17 – Мероприятия по оздоровлению воздуха рабочей зоны

Таблица 2.42 – Нормирование интенсивности теплового излучения

Вид источника	Площадь облучаемой поверхности, %	Интенсивность излучения, Вт/м <sup>2</sup>	Длительность непрерывного облучения, мин	Длительность перерывов, мин
Нагретые поверхности оборудования, осветительные установки, солнечное излучение	Более 50	35	-	-
	25 ... 50	70	-	-
	Менее 25	100	-	-
Открытые источники излучения	Менее 25 (при обязательном использовании СИЗ)	140	-	-
		350	20	8
		700	15	10
		1050	12	12
		1400	9	13
		1750	7	14
		2100	5	15
		2450	3,5	12

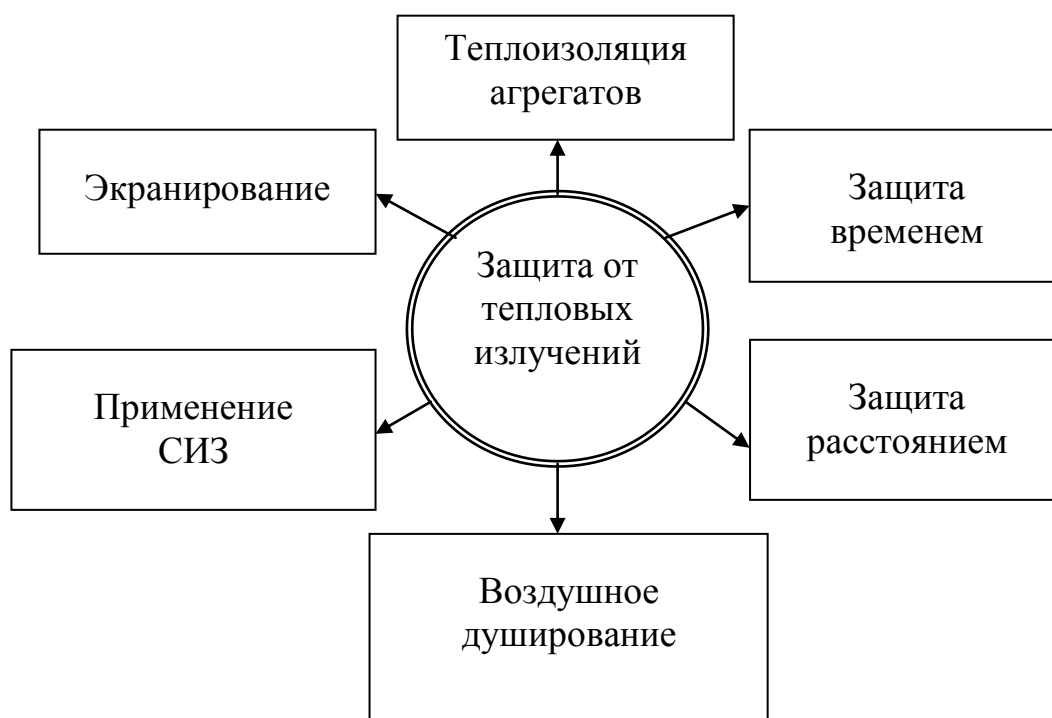


Рисунок 2.18 – Мероприятия по защите человека от тепловых излучений

Таблица 2.43 – Классификация вентиляции производственных помещений

Тип классификации	Характеристика классификации
По способу перемещения воздуха	Естественная, искусственная (механическая) и совмещенная
По направлению потока воздуха	Приточная, вытяжная, приточно-вытяжная
По месту действия	Общеобменная, местная, комбинированная

Таблица 2.44 – Принципы расчета общеобменной вентиляции производственных помещений

Принцип расчета	Область применения
По разбавлению вредных выделений (газы, пары, пыли) до предельно допустимых концентраций	Для цехов, где выделяются вредные вещества и места выделения не локализованы
По ассимиляции выделяющегося тепла	Для цехов с выделением избыточного тепла
По выделению избытка влаги	Для цехов со значительным выделением влаги
По кратности воздухообмена	Для помещений, в которых отсутствуют вредные выделения
По количеству работающих людей	Для помещений, в которых отсутствуют вредные выделения

Таблица 2.45 – Методы очистки газообразных выбросов в атмосферу

Наименование метода очистки	Типы аппаратов	Эффективность метода, %
1	2	3
Сухая очистка от твердых примесей	Гравитационные, инерционные, центробежные аппараты	40 ... 60
Мокрая очистка от твердых и жидких примесей	Полые, насадочные, барботажно-пенные, центробежные, турбулентные аппараты	93 ... 98

Продолжение таблицы 2.45

1	2	3
Очистка методом фильтрации от твердых и жидких примесей	Зернистые, волокнистые и тканевые фильтры	До 99
Электроочистка от твердых и жидких примесей	Однозональные, двухзональные, электромагнитные электрофильтры	До 99,7
Химическая очистка от газообразных примесей	Абсорбционные, адсорбционные, хемосорбционные аппараты	95 ... 99
Термическая и термокаталитическая очистка от газообразных примесей	Аппараты для термического или каталитического сжигания	–
Биохимическая очистка	Биофильтры, биоскрубберы	95 – 99

Таблица 2.46 – Классификация местных отсосов

Вид местных отсосов	Характеристика отсосов
Закрытого типа	Вытяжные шкафы
	Вытяжные камеры
	Фасонные укрытия
Открытого типа	Вытяжные зонты
	Бортовые и боковые отсосы
	Всасывающие панели
	Активированные отсосы

Таблица 2.47 – Классификация производственного шума

Тип классификации	Характеристика классификации
По частоте колебаний	Звуковые, инфразвук, ультразвук
По характеру нарушения физиологических функций	Мешает, раздражает, оказывает вредное влияние, травмирует
По происхождению	Механический, аэродинамический, гидродинамический, электромагнитный
По временным характеристикам	Постоянный и непостоянный (колеблющийся, прерывистый, импульсный) шум

Таблица 2.48 – Акустические величины

Величина	Физический смысл	Единицы измерения
Интенсивность шума	Энергия, которая излучается источником в окружающую среду за единицу времени на единицу площади	Вт/ м <sup>2</sup>
Звуковое давление	Избыточное давление в данной точке среды	Па
Звуковая мощность	Энергия, которая излучается источником в окружающую среду за единицу времени	Вт
Уровень	Величина, характеризующая логарифмическую зависимость	дБ
Частота	Число колебаний за одну секунду	Гц
Длина волны	Расстояние, которое проходит звуковая волна в течение периода колебания	м
Фактор направленности	Величина, характеризующая неравномерность излучения шума в различных направлениях	–

Таблица 2.49 – Действие шума, инфразвука и ультразвука на человека

Вид колебаний	Характер действия
Звуковые колебания	Создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие, особенно у людей, занятых умственной деятельностью. В зависимости от характеристик шума может оказывать мешающее, раздражающее, вредное или травмирующее действие
Инфразвук	Снижается внимание, работоспособность. Возникает чувство страха, общее недомогание. Влияет на психику людей. Высокий уровень вызывает нарушение функции вестибулярного аппарата, предопределяя головокружение, головную боль
Ультразвук	Вызывает функциональные нарушения нервной системы, головную боль, изменения кровяного давления, состава и свойств крови, предопределяет потерю слуховой чувствительности, повышает утомляемость

Таблица 2.50 – Зависимость допустимого уровня шума от характеристики помещения

Характеристика помещения	Уровень шума, дБ·А
Помещения конструкторских бюро, программистов вычислительных машин, лабораторий для теоретических и исследовательских работ, лабораторий для обработки экспериментальных данных	50
Помещения управления, рабочие комнаты	60
Постоянные рабочие места и рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятия	85
Кабины наблюдений и управления: – без речевой связи по телефону – с речевой связью по телефону	80 65
Помещения и участки точной сборки, машинописные бюро	65
Помещения лабораторий экспериментальных работ	80

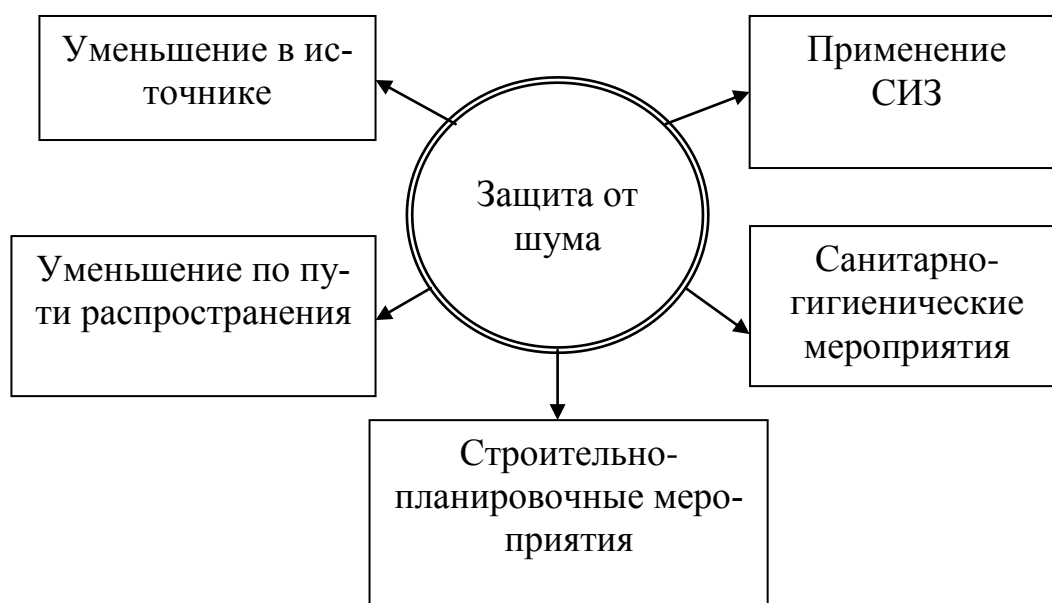


Рисунок 2.19 – Методы и средства защиты от шума

Таблица 2.51 – Характеристика метода снижения шума по пути его распространения

Метод	Сущность метода	Средства реализации
Звукоизоляция	Изолируется объект шума или человек. Защита от прямого шума, но шум в помещении не снижается	Ограждения; кабины, пульта; кожухи; экраны
Звукопоглощение	Переход колебательной энергии в тепловую вследствие потерь на трение в звукопоглотителе	Облицовки; искусственные звукопоглотители
Глушители	Звук поглощается или отражается. Применяют для снижения аэродинамического шума	Абсорбционные, реактивные и комбинированные

Таблица 2.52 – Нормирование инфразвука

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	2	4	8	16	32
Допустимый уровень звукового давления, дБ	105	105	105	105	102

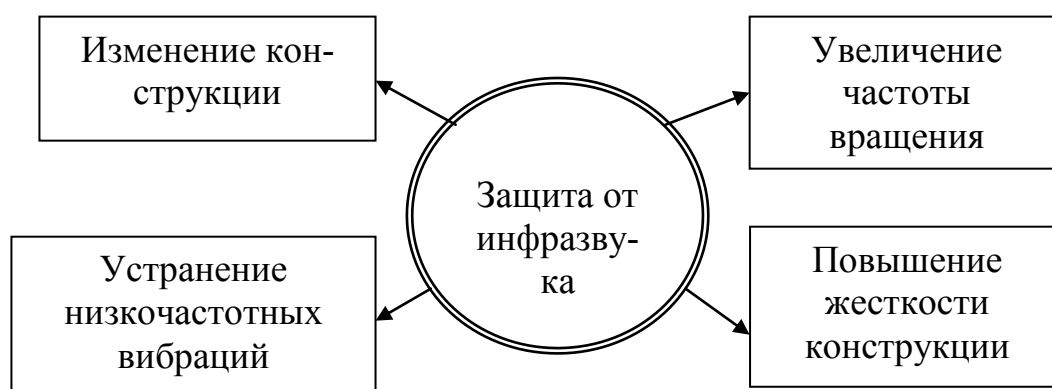


Рисунок 2.20 – Методы снижения инфразвука в источнике его образования



Таблица 2.53 – Нормирование ультразвука

Среднегеометрическая частота октавной полосы, Гц	12,5	16	20	26	31,5 ... 100
Допустимый уровень звукового давления, дБ	80	90	100	106	110

Таблица 2.54 – Методы защиты от ультразвука

Вид действия на человека	Методы и средства защиты
Контактное действие	Применение СИЗ
	Механизация и автоматизация процессов
Действие через воздух	Уменьшение по пути распространения
	Уменьшение в источнике
	Санитарно-гигиенические мероприятия

Таблица 2.55 – Классификация вибраций

Тип классификации	Характеристика классификации
По способу передачи на тело человека	Общая, локальная, комбинированная
По происхождению	Транспортная, технологическая, транспортно-технологическая

Таблица 2.56 – Характеристики вибрации

Величина	Единицы измерения
Амплитуда смещения	мм
Частота колебаний	Гц
Колебательная скорость	м/с
Колебательное ускорение	м/с <sup>2</sup>
Уровень колебаний	дБ

Таблица 2.57 – Особенности нормирования вибрации

Вид вибрации	Нормирование
Общая	Уровень вибрации или виброскорость для октавных полос со среднегеометрической частотой 1, 2, 4, 8, 16, 32, 63 Гц, нормирование по трем осям координат для каждого вида вибрации (транспортная, технологическая, транспортно-технологическая)
Локальная	Уровень вибрации или виброскорость для октавных полос со среднегеометрической частотой 16, 32, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц (по каждой из осей одинаково)

Таблица 2.58 – Допустимое время воздействия вибрации

Вид вибрации	Длительность воздействия вибрации, мин, при превышении уровня вибрации над нормативными значениями, не менее, дБ				
	0	3	6	9	12
Локальная	320	160	80	40	40
Общая	480	120	60	30	15

Таблица 2.59 – Методы и средства защиты от вибрации

Тип	Методы и средства
При наличии контакта	Уменьшение в источнике: изменение конструктивных элементов, уравнивание элементов, предотвращение резонансных режимов работы
	Уменьшение по пути распространения: введение дополнительных устройств в конструкцию (виброизоляция, виброгашение), вибродемпфирование, антифазная синхронизация нескольких источников
	Применение СИЗ для рук, ног и тела
	Регулирование продолжительности воздействия
При отсутствии контакта	Уменьшение в источнике
	Дистанционное управление
	Автоматический контроль и сигнализация
	Ограждения

Таблица 2.60 – Светотехнические характеристики

Вид светотехнической характеристики	Характеристика
Количественные характеристики	Световой поток, лм
	Освещенность, лк
	Сила света, кд
	Яркость, кд/м <sup>2</sup>
Качественные характеристики	Фон
	Контраст объекта с фоном
	Видимость
	Показатель ослепленности
	Показатель дискомфорта
	Коэффициент пульсации

Таблица 2.61 – Виды производственного освещения

Признак классификации	Тип освещения
По источнику света	Естественное: боковое одностороннее и двухстороннее, верхнее, комбинированное
	Искусственное
	Совмещенное
По функциональному назначению	Рабочее
	Аварийное
	Специальное (охранное, дежурное, бактерицидное)
По конструктивному исполнению	Общее (равномерное и локализованное)
	Местное
	Комбинированное (общее + местное)

Таблица 2.62 – Значения коэффициента естественного освещения

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта, мм	Коэффициент естественного освещения, %	
		Верхнее и комбинированное освещение	Боковое освещение
Наивысшая точность	Ниже 0,15	10	3,5
Очень высокая точность	0,15...0,3	7	2,5
Высокая точность	0,3...0,5	5	2
Средняя точность	0,5...1,0	4	1,5
Малая точность	1...5	3	1
Очень малая точность	Больше 5	2	0,5

Таблица 2.63 – Нормы освещенности рабочих мест при искусственном освещении

Характеристика зрительной работы	Разряд зрительных работ	Подразряд зрительных работ	Освещенность, лк	
			при комбинированном освещении	при общем освещении
Высокая точность	III	а	2000	500
		б	1000	300
		в	750	300
		г	400	200
Средняя точность	IV	а	750	300
		б	500	200
		в	400	200
		г	300	150
Малая точность	V	а	300	200
		б	200	150
		в	–	159
		г	–	100

Таблица 2.64 – Методы расчета искусственного освещения

Метод	Область применения	Достоинства	Недостатки
Метод светового потока	Расчет общего равномерного освещения	Простота расчетов и учет отраженного света	Ограниченная область применения
Точечный метод	Расчет местного, локализованного, комбинированного освещения, освещение наклонных и вертикальных поверхностей	Широкая область применения	Сложность расчетов и неучет отраженного света
Метод удельной мощности	Для приближенных расчетов	Простота расчетов	Низкая точность

Таблица 2.65 – Характеристика источников света

Тип характеристики	Характеристика
Электрические	Напряжение (В), мощность (Вт)
Светотехнические	Световой поток (лм), максимальная сила света (кд)
Эксплуатационные	Светоотдача (лм/Вт), срок службы (ч)
Конструктивные	Форма колбы, форма тела накала, наличие и состав газа, давление газа

Таблица 2.66 – Характеристика типов источников света

Тип источника света	Достоинства	Недостатки
Лампы накаливания	Удобство эксплуатации, простота изготовления, низкая стоимость, широкая номенклатура	Низкая светоотдача (7 ... 20 лм/Вт), сравнительно малый срок службы (до 2000 ч), искаженная светопередача
Газоразрядные лампы	Большая светоотдача (40 ... 110 лм/Вт), большой срок службы (8000 ... 15000 ч), возможность получения светового потока любого спектра	Пульсация излучения, необходимость применения сложных пусковых приспособлений

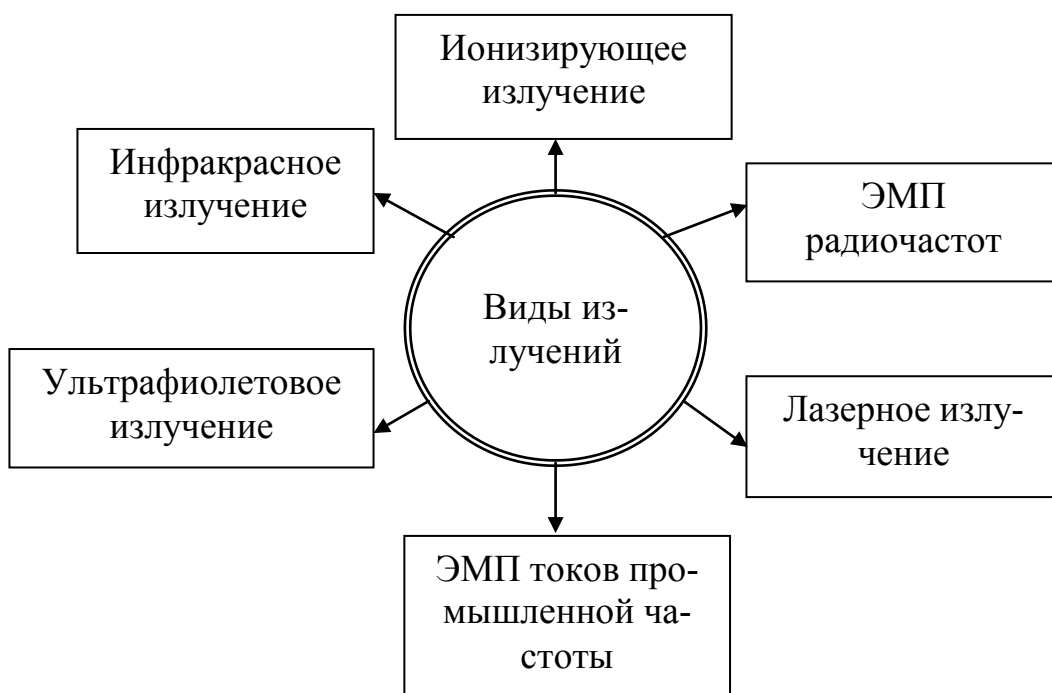


Рисунок 2.21 – Виды излучений

Таблица 2.67 – Классификация электромагнитных полей и излучений по происхождению

Вид полей и излучений	Источник полей и излучений
Природные	Электрическое поле Земли
	Магнитное поле Земли
	Электромагнитное поле Земли
Антропогенные	Радиоволны ВЧ- и УВЧ-диапазона
	СВЧ-излучение
	НЧ-излучение
	Световые лучи
	Лазерное излучение

Таблица 2.68 – Классификация электромагнитных излучений радиочастот

Название	Длина волны, м	Частота, Гц	Обозначение
Длинные	10000 ... 1000	$3 \cdot 10^4 \dots 3 \cdot 10^5$	НЧ
Средние	1000 ... 100	$3 \cdot 10^5 \dots 3 \cdot 10^6$	СЧ
Короткие	100 ... 10	$3 \cdot 10^6 \dots 3 \cdot 10^7$	ВЧ
Ультракороткие	10 ... 1	$3 \cdot 10^7 \dots 3 \cdot 10^8$	ОВЧ
Дециметровые	1 ... 0,1	$3 \cdot 10^8 \dots 3 \cdot 10^9$	УВЧ
Сантиметровые	0,1 ... 0,01	$3 \cdot 10^9 \dots 3 \cdot 10^{10}$	СВЧ
Миллиметровые	0,01 ... 0.001	$3 \cdot 10^{10} \dots 3 \cdot 10^{11}$	ЧВЧ

Таблица 2.69 – Особенности нормирования электромагнитных излучений

Вид излучения	Особенности нормирования
ЭМП токов промышленной частоты	Нормируется напряженность электрического поля в зависимости от времени пребывания. Устанавливаются санитарно-защитные зоны
ЭМП радиочастот	Нормируется для НЧ- и СЧ-излучений напряженность электрического и магнитного поля, для ВЧ- и ОВЧ-излучений – напряженность электрического поля, для УВЧ, СВЧ, ЧВЧ – величина энергетической нагрузки
Инфракрасное излучение	Нормируется плотность потока энергии, корректируется с учетом времени пребывания
Ультрафиолетовое излучение	Нормируются предельно допустимые дозы
Лазерное излучение	Нормируются предельно допустимые уровни облучения для роговицы, сетчатки глаз и кожи
Ионизирующее излучение	Нормируются предельно допустимые дозы в зависимости от категории населения и группы

	критических органов
--	---------------------

Таблица 2.70 – Методы защиты от электромагнитных излучений

Вид метода	Характеристика метода
Организационные методы	Оптимальное размещение объектов
	Контроль за интенсивностью излучений
	Выполнение требований к персоналу
	Рациональный режим труда и отдыха
Инженерно-технические методы	Защита расстоянием
	Защита временем
	Экранирование
	Применение СИЗ
Санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические методы	Медицинский осмотр
	Физиотерапия

Таблица 2.71 – Классификация ионизирующего излучения

Тип классификации	Характеристика классификации
По происхождению	Природные и антропогенные излучения
По носителю излучения	Корпускулярные (альфа-, бета-частички, нейтроны) и фотонные (рентгеновское и гамма-излучение)

Таблица 2.72 – Характеристики ионизирующего излучения

Название	Единицы измерения, их соотношения
Активность радиоактивного вещества	беккерель (Бк), кюри (Ки); $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$ ; $1 \text{ Бк} = 2,703 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}$
Доза экспозиционная	кулон на килограмм (Кл/кг), рентген (Р); $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ ; $1 \text{ Кл/кг} = 3,88 \cdot 10^3 \text{ Р}$
Доза поглощенная	грей (Гр), рад; $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ ; $1 \text{ рад} = 0,01 \text{ Гр}$
Доза эквивалентная	зиверт (Зв), бэр; $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$ ;



	1 бэр = 0,01 Зв
--	-----------------

Таблица 2.173 – Нормирование ионизирующего излучения

Предельно допустимая доза	Группа критических органов		
	I	II	III
ПДД для лиц категории А, бэр/год	5	15	30
ПДД для лиц категории Б, бэр/год	0,5	1,5	3,0
ПДД для персонала (категория А и Б), мЗв/год	Не более 20 мЗв/год, допускается увеличение до 50 мЗв/год при условии, что среднегодовая доза за 5 лет подряд не превышает 50 мЗв/год		
ПДД для населения (категория В), мЗв/год (бер/год)	1 (0,01)		



Рисунок 2.22 – Методы защиты от ионизирующего излучения

Таблица 2.74 – Ширина санитарно-защитной зоны

Класс предприятия	I	II	III	IV	V
Ширина санитарно-защитных зон, м	1000	500	300	100	50

Таблица 2.75 – Нормы площади и объема для производственных помещений

Тип производственного помещения	Минимальная площадь на одно рабочее место, м <sup>2</sup>	Минимальный объем на одно рабочее место, м <sup>3</sup>
Обычные работы	4,5	15
Работы с ПЭВМ	6	20

Таблица 2.76 – Классификация вспомогательных помещений

Тип помещений	Характеристика
Санитарно-бытовые	Гардеробные, душевые, умывальные и др.
Медицинские	Медпункт, поликлиника, профилакторий
Общественного питания	Столовые, буфет, комната приема пищи
Культурного и физическо-го обслуживания	Библиотеки, залы заседаний, спортзалы
Административные	Заводоуправление, цеховые конторы

Таблица 2.77 – Рекомендации по цветовому оформлению помещений

Факторы	Цветовая гамма		
	холодная	нейтральная	теплая
1	2	3	4
Районы страны:			
северные	-	х	х
центральные	х	х	х
южные	х	х	-
Ориентация окон:			
север	-	-	х
северо-восток	-	х	х
северо-запад	-	х	х

Продолжение таблицы 2.77

1	2	3	4
юг	х	-	-
юго-восток	х	х	-
юго-запад	х	х	-
Температура воздуха:			
повышенная	х	-	-
нормальная	х	х	х
пониженная	-	-	х
Характер работы:			
нормальный	х	х	х
повышенная интенсивность	х	х	-
монотонный	-	-	х
Зрительное напряжение:			
нормальное	х	х	х
повышенное	х	х	-

#### 2.2.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Рассчитать необходимый воздухообмен механического цеха. В цехе установлено оборудование, общая мощность которого составляет 170 кВт, средняя мощность одного электродвигателя не превышает 10 кВт. Коэффициент загрузки электродвигателей составляет не менее 0,8. В цехе работают 60 человек, категория работ по тяжести Пб (вес детали не превышает 10 кг). Помещение освещается 20 лампами мощностью 700 Вт, высота помещения составляет 7 м. Расчет произвести для периода года со средней температурой  $-10^{\circ}\text{C}$ .

#### Решение

Расчет вентиляции механического цеха необходимо производить по выделению тепловых избытков, так как в местах выделения вредных веществ должна быть организована система местной вентиляции. Количество воздуха, которое необходимо подавать вентиляцией,  $\text{м}^3/\text{с}$ , определяют по следующей формуле [3, 15, 27]:

$$L = \frac{Q}{C_p(t_{yx} - t_{np})}, \quad (2.18)$$

где  $Q$  – количество тепла, выделяемого всеми источниками, кВт;

$C$  – теплоемкость воздуха, кДж/(кг·К);

$\rho$  – плотность воздуха при температуре  $t_{\text{пр}}$ , кг/м<sup>3</sup>;

$t_{\text{ух}}, t_{\text{пр}}$  – температура уходящего и приточного воздуха, °С.

Свойства воздуха в зависимости от его температуры  $t_{\text{пр}}$  определяют по данным табл. 2.78. За температуру приточного воздуха принимают среднее значение температур воздуха для рассматриваемого периода года.

Температуру уходящего воздуха определяют исходя из требуемого значения температуры рабочей зоны:

$$t_{\text{ух}} = t_{\text{р.з}} + \Delta t(\text{H} - 2), \quad (2.19)$$

где  $t_{\text{р.з}}$  – температура воздуха рабочей зоны (выбирают в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.005-88 в зависимости от категории работ по тяжести и периода года по табл. 2.40), °С;

$\text{H}$  – высота помещения, м;

$\Delta t$  – градиент увеличения температуры по высоте (принимает значение в интервале 0,5 ... 1,5), °С/м.

Таблица 2.78 – Физические свойства воздуха

Температура, °С	Теплоемкость, кДж/(кг·К)	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
– 20	1,009	1,395
– 10	1,009	1,342
0	1,005	1,293
10	1,005	1,247
20	1,005	1,205
30	1,005	1,165
40	1,005	1,128

Температура воздуха рабочей зоны для категории работ по тяжести Пб и холодного периода года (средняя температура составляет –10°С) составляет 18°С. Тогда температура уходящего воздуха составляет:

$$t_{yx} = 18 + 1,0 \cdot (7 - 2) = 23^{\circ} \text{C}.$$

Свойства приточного воздуха при температуре  $-10^{\circ}\text{C}$  определяем по данным табл. 2.78:

$$\rho = 1,342 \text{ кг / м}^3, \quad C = 1,009 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{К)}.$$

Основными источниками выделения тепла в механических цехах являются [4]:

- тепловыделения от станков;
- тепловыделения от ламп искусственного освещения;
- тепловыделения от работающих людей;
- тепловыделения от солнечной радиации.

Тепловыделения от станков, кВт, зависят от мощности установленных электродвигателей, степени ее использования, условий работы станков и определяются по формуле

$$Q = N k_{\text{заг}} k_{\text{од}} \eta_1^{-1}, \quad (2.20)$$

где  $N$  – номинальная мощность электродвигателей станков, кВт;

$k_{\text{заг}}$  – коэффициент загрузки электродвигателей (0,5 ... 0,8);

$k_{\text{од}}$  – коэффициент одновременной работы (0,5 ... 1,0);

$\eta_1$  – коэффициент полезного действия при данной загрузке.

Коэффициент полезного действия при данной загрузке определяется по формуле

$$\eta_1 = \eta k_{\Pi}, \quad (2.21)$$

где  $k_{\Pi}$  – поправочный коэффициент, учитывающий полноту загрузки (при коэффициенте загрузки, большем или равном 0,8, поправочный коэффициент равен 1, при меньших значениях определяется по каталогам);

$\eta$  – коэффициент полезного действия электродвигателя при полной нагрузке, определяется по каталогам или по данным табл. 2.79.

Количество тепла, выделяемого станками, определяем по формулам (2.20), (2.21) и данным табл. 2.79:

$$Q = 170 \cdot \frac{0,8 \cdot 0,7}{0,85} = 112 \text{ кВт}.$$

Таблица 2.79 – Зависимость коэффициента полезного действия электродвигателя от его номинальной мощности

N, кВт	Менее 0,5	0,5...5	5...10	10...28	28...50	Более 50
$\eta$	0,75	0,84	0,85	0,88	0,9	0,92

Количество тепла, выделяемого работающими людьми, Вт, определяют по формуле

$$Q = nq, \quad (2.22)$$

где  $q$  – тепловыделения одного человека, Вт/чел.;

$n$  – количество работающих людей, чел.

Тепловыделения одного человека принимаем равным 80 Вт. Тогда количество тепла, выделяемого работающими людьми, составляет 4,8 кВт.

Количество тепла, выделяемого источниками искусственного освещения, Вт, определяют по формуле

$$Q = PE, \quad (2.23)$$

где  $P$  – мощность ламп с учетом их количества, Вт;

$E$  – коэффициент, учитывающий потери тепла (0,55).

Количество тепла, выделяемого источниками искусственного освещения, соответственно равно:

$$Q = 700 \cdot 20 \cdot 0,55 = 7700 \text{ Вт} = 7,7 \text{ кВт.}$$

Тепловыделения от солнечной радиации, Вт, определяют по формуле

$$Q = mSkQ_c, \quad (2.24)$$

где  $m$  – количество окон;

$S$  – площадь одного окна,  $\text{м}^2$ ;

$k$  – коэффициент, учитывающий остекление оконных проемов (для двойного остекления равен 0,6);

$Q_c$  – тепло, поступающее от одного окна,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ .

В данном случае выделениями тепла от солнечной радиации (холодный период года) мы можем пренебречь.

Количество воздуха, которое необходимо подавать вентиляцией, определяем по формуле (2.18):

$$L = \frac{112 + 4,8 + 7,7}{1,009 \cdot 1,342 (23 - (-10))} = 2,8 \text{ м}^3 / \text{с}.$$

Рассчитанная система вентиляции обеспечит выполнение нормативных требований по качеству воздуха рабочей зоны.

**Задача 2.** Рассчитать систему вентиляции вычислительного зала. Исходные данные для расчета: длина зала – 10 м, ширина – 6 м, высота – 3,2 м, количество рабочих мест – 10. Оборудование занимает 15% объема помещения. Вычислительный зал расположен в административном корпусе.

### Решение

Расчет вентиляции производственного помещения, в котором отсутствуют источники выделения вредных веществ, производится по количеству работающих людей [15, 36].

Необходимое количество воздуха, м<sup>3</sup>/ч, которое обеспечивает соответствие параметров воздуха рабочей зоны нормативным требованиям, определяется по формуле

$$L = L' N, \quad (2.25)$$

где  $L'$  - нормативное количество воздуха на одного работающего, зависит от удельного объема помещения, м<sup>3</sup>/(ч·чел.);

$N$  – количество рабочих мест.

Удельный объем помещения  $V_n$ , м<sup>3</sup>/чел., определяется по формуле

$$V_n = V / N, \quad (2.26)$$

где  $V$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup>.

Свободный объем помещения составляет:

$$V = A B H 0,85 = 10 \cdot 6 \cdot 3,2 \cdot 0,85 = 163,2 \text{ м}^3.$$

Удельный свободный объем составляет:

$$V' = V / N = 163,2 / 10 = 16,3 \text{ м}^3 / \text{чел.} < 20 \text{ м}^3 / \text{чел.}$$

Нормированное количество воздуха на одного работника при удельном свободном объеме менее 20 м<sup>3</sup>/чел. составляет 30 м<sup>3</sup>/(ч·чел.) согласно табл. В.5 приложения В [14].

Минимальное необходимое количество воздуха для вентиляции данного помещения составляет:

$$L = L' N = 30 \cdot 10 = 300 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Рассчитанная система вентиляции обеспечит выполнение нормативных требований по качеству воздуха рабочей зоны.

**Задача 3.** Определить соответствие нормам санитарно-гигиенических условий на пульте управления автоматизированным производством и предложить меры по обеспечению этого соответствия. Пульт расположен в кабине, расположенной на расстоянии 6 м от обрезного автомата А-233. Размеры кабины: высота – 2200 мм, ширина – 1750 мм, длина – 100 мм. Температура воздуха – 22°C, влажность – 50%, скорость движения воздуха не превышает 0,1 м/с, освещенность рабочего места (категория зрительных работ Шв) составляет 420 лк.

### **Решение**

Анализ условий труда на пульте управления показал, что параметры микроклимата и уровень освещенности соответствуют нормативным требованиям (см. табл. 2.40 и табл. 2.63). Размеры кабины также удовлетворяют требованиям ГОСТ 23000-78 [14]. Необходимо оценить уровень шума на рассматриваемом рабочем месте.

Источником шума является обрезной автомат А-233. Уровень звуковой мощности данного оборудования составляет 112 дБ в октавной полосе со среднегеометрической частотой 1000 Гц [2]. Рассчитаем уровень шума в расчетной точке по формуле

$$L_r = L_i - 10 \lg 2\pi r^2, \quad (2.27)$$

где  $L_r$  – уровень шума в расчетной точке, дБ;

$L_i$  – уровень шума в источнике, находящемся на расстоянии  $r$ , м, от расчетной точки, дБ.

Уровень шума на рассматриваемом рабочем месте, рассчитанный по формуле (2.27), составляет 88,5 дБ, что превышает допустимый уровень шума, равный для производственных помещений 80 дБ (см. табл. 2.50).

Для снижения уровня шума можно использовать метод уменьшения шума по пути его распространения, например, используя изолирующую перегородку (как элемент конструкции кабины). Применение перегородки из ДСП толщиной 30 мм позволяет снизить уровень шума на 26 дБ [30]. Тогда



фактический уровень шума составит 62,5 дБ, что соответствует нормативным требованиям.

**Задача 4.** В листопрокатном цехе холодной прокатки находится несколько источников шума, характеристика которых приведена в табл. 2.80. Предложить мероприятия по защите оператора от производственного шума.

*Таблица 2.80 – Характеристика источников шума листопрокатного цеха*

Источник шума	Уровень звуковой мощности, дБ	Расстояние до пульта оператора, м
Агрегат поперечной резки	119	6
Агрегат продольной резки	112	8
Разматыватель листа	122	12
Приемные карманы	115	6
Листоправильная машина	114	4

### **Решение**

Суммарный уровень шума определяют по формуле

$$\Sigma L = 10 \lg(10^{0,1L_1} + 10^{0,1L_2} + \dots + 10^{0,1L_n}), \quad (2.28)$$

где  $L_1, L_2, \dots, L_n$  – уровень шума каждого источника с учетом их расстояния до расчетной точки, дБ.

Значения уровней шума всех источников, приведенных в табл. 2.80, пересчитываем с учетом расстояния до расчетной точки по формуле (2.27) и подставляем в формулу (2.28). В результате получаем, что уровень шума в расчетной точке (рабочее место оператора) составляет 99,7 дБ, что значительно превышает допустимый уровень (см. табл. 2.50). Рассчитаем необходимое снижение уровня шума:

$$\Delta L = 99,7 - 80 = 19,7 \text{ дБ.}$$

Для достижения соответствия санитарно-гигиенических условий нормативным требованиям можно использовать звукоизолирующую перегородку [15, 27]. Звукоизолирующую способность однородной перегородки, дБ, можно рассчитать по формуле [3]

$$R = 20 \lg(Gf) - 60, \quad (2.29)$$

где  $G$  – масса  $1 \text{ м}^2$  перегородки, кг;

$f$  – частота, Гц.

Для обеспечения необходимого обзора с пульта оператора выбираем перегородку из стекла толщиной 6 мм, масса  $1 \text{ м}^2$  которой составляет 16 кг (приложение Д, табл. Д.3 [14]). Звукоизолирующая способность такой перегородки, рассчитанная по формуле (2.29), для частоты 1000 Гц составляет 24 дБ. Фактический уровень шума в этом случае составит 75,7 дБ, что соответствует нормативным требованиям.

**Задача 5.** Уровень шума в помещении (длина – 10 м, ширина – 8 м, высота – 5 м) составляет 60 дБ·А. Пол в помещении – паркет, стены и потолок – обычная штукатурка. Определить снижение уровня шума после акустической обработки стен и потолка звукопоглощающим материалом (коэффициент поглощения 0,9).

#### Решение

Снижение уровня шума за счет акустической обработки помещения  $\Delta L$  определяется по следующей формуле [36]:

$$\Delta L = 10 \lg (A_2/A_1), \quad (2.30)$$

где  $A_1, A_2$  – звукопоглощение помещения до и после акустической обработки, единиц поглощения.

Звукопоглощение помещения определяется по формуле

$$A = S \alpha, \quad (2.31)$$

где  $S$  – площадь поверхности,  $\text{м}^2$ ;

$\alpha$  – коэффициент поглощения материала поверхности, единицы поглощения.

Находим по таблице К.4 приложения К [14] коэффициенты поглощения материалов стен (0,03), потолка (0,03) и пола (0,06).

Определяем по формуле (2.31) звукопоглощение помещения до проведения обработки:

$$\begin{aligned} A_1 &= 2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,03 + 2 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 0,03 + 10 \cdot 8 \cdot 0,03 + 10 \cdot 8 \cdot 0,06 = \\ &= 12,6 \text{ единиц поглощения.} \end{aligned}$$

Определяем по формуле (2.31) звукопоглощение помещения после акустической обработки:

$$A_2 = 2 \cdot 10 \cdot 5 \cdot 0,9 + 2 \cdot 8 \cdot 5 \cdot 0,9 + 10 \cdot 8 \cdot 0,9 + 10 \cdot 8 \cdot 0,06 = \\ = 238,8 \text{ единиц поглощения.}$$

Снижение уровня шума по формуле (2.30) составляет:

$$\Delta L = 10 \lg (238,8/12,6) = 12,8 \text{ дБ.}$$

Уровень шума после обработки помещения ( $60 - 12,8 = 47,2$  дБ·А) отвечает нормативным требованиям к помещению с ПЭВМ (см. табл. 2.50).

**Задача 6.** Пульт управления находится в цехе горячей прокатки. Расстояние от оператора (хлопчатобумажная спецодежда) до источника тепловых излучений составляет 4 м. Температура наружной поверхности источника –  $45^\circ\text{C}$ , материал поверхности – сталь, площадь поверхности –  $120 \text{ м}^2$ . Предложить мероприятия по защите оператора от тепловых излучений.

### Решение

Рассчитаем интенсивность тепловых излучений для рабочего места оператора. Формула для расчета определяется соотношением между расстоянием от источника излучения  $r$  и площадью поверхности источника  $S$ . При  $r \geq \sqrt{S}$  интенсивность тепловых излучений рассчитывают по формуле

$$E = \frac{0,91S \left[ \left( \frac{T}{100} \right)^4 - A \right]}{r^2}. \quad (2.32)$$

При  $r < \sqrt{S}$  интенсивность тепловых излучений рассчитывают по формуле

$$E = \frac{0,91S \left[ \left( \frac{T}{100} \right)^4 - A \right]}{r}. \quad (2.33)$$

В формулах (2.32) и (2.33):

$T$  – температура поверхности источника, К;

$A$  – коэффициент, зависящий от вида спецодежды человека: для хлопчатобумажной ткани –  $A=85$ , для сукна –  $A=110$ .

Для данного рабочего места  $r < \sqrt{S}$ , поэтому расчет производим по формуле (2.33) и получаем интенсивность тепловых излучений, равную

471 Вт/м<sup>2</sup>, что превышает допустимое значение 350 Вт/м<sup>2</sup> (см. табл. 2.42).

Для защиты оператора от тепловых излучений рекомендуют использовать теплопоглощающие прозрачные экраны [3, 38]. Необходимое количество экранов определяют из следующего выражения:

$$m = \frac{E_1}{E_2} = \frac{\varepsilon_{1,2}}{\varepsilon_{1,\text{Э}}} (n + 1), \quad (2.34)$$

где  $m$  – кратность ослабления;

$E_1$  и  $E_2$  – интенсивность тепловых излучений до и после установления экрана, Вт/м<sup>2</sup>;

$\varepsilon_{1,2}, \varepsilon_{1,\text{Э}}$  – приведенная степень черноты между источником излучения и рабочим местом, а также между источником излучения и экраном, Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>);

$n$  – количество экранов.

В нашем случае необходимая кратность ослабления составляет:

$$m = 471 / 350 = 1,35.$$

Приведенную степень черноты между двумя параллельными телами рассчитывают по формуле

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2} - 1}, \quad (2.35)$$

где  $\varepsilon_1, \varepsilon_2$  – степень черноты первого и второго тела, Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>).

Степень черноты выбираем по данным табл. В.6 приложения В [14]: для источника (сталь) – 0,55 Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>); для рабочего места оператора – 0,87 Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>); для материала экрана (стекло) – 0,6 Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>). Приведенные степени черноты между источником излучения и рабочим местом и между источником излучения и экраном соответственно равны 0,51 и 0,40 Вт/(м<sup>2</sup>·К<sup>4</sup>). Подставляя в формулу (2.34) необходимую кратность ослабления и рассчитанные приведенные степени черноты, получаем, что достаточно установить один экран.

**Задача 7.** Рассчитать систему искусственного освещения пульта управления, находящегося в механическом цехе, размеры которого: длина – 130 м, ширина – 48 м, высота подвеса светильников – 8 м. Для освещения использовать лампы типа ДРЛ. Коэффициент отражения для потолка принять равным 50%, для стен – 30% .

**Решение**

Для расчета общего равномерного освещения с применением ламп типа ДРЛ можно использовать метод светового потока [3, 36]. Световой поток лампы  $F_{л}$ , лм, рассчитывают по формуле

$$F_{л} = \frac{100 E_{н} S K Z}{n \eta} , \quad (2.36)$$

где  $E_{н}$  – нормированная минимальная освещенность, лк;

$S$  – площадь освещаемого помещения,  $m^2$ ;

$K$  – коэффициент запаса (табл. Г.4 приложения Г [14] );

$Z$  – коэффициент минимальной освещенности, равный отношению средней освещенности к минимальной, для ламп накаливания составляет 1,15, люминесцентных - 1,1;

$n$  – число светильников (или групп светильников);

$\eta$  – коэффициент использования светового потока ламп, который зависит от типа светильника, коэффициентов отражения потока  $\rho_n$  и стен  $\rho_c$ , индекса помещения.

Для механических цехов нормированная минимальная освещенность составляет 200 лк, коэффициент запаса – 1,5 [11].

Исходя из оптимального относительного расстояния между светильниками  $L/H_p=0,8$  (приложение Г, табл. Г.5 [14]) определяем расстояние между светильниками:

$$L = 0,8 H_p = 0,7 \cdot 8 = 5,6 \text{ м.}$$

Тогда количество светильников по длине цеха составляет:

$$n_A = A : L = 130 : 5,6 \approx 23 \text{ шт.}$$

Количество светильников по ширине цеха составляет:

$$n_B = B : L = 48 : 5,6 \approx 9 \text{ шт.}$$

Общее количество светильников составляет:

$$n = n_A \cdot n_B = 23 \cdot 9 = 207 \text{ шт.}$$

Индекс помещения  $i$  находится по формуле

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p (A + B)}, \quad (2.37)$$

где  $A, B$  – длина и ширина помещения, м;

$H_p$  – высота подвеса светильника от уровня рабочей плоскости.

По рассчитанному значению индекса помещения  $i = 4,4$  для светильников с лампами ДРЛ при коэффициентах отражения для потолка 50%, для стен – 30% по табл. Г.8 приложения Г [14] определяем значения коэффициента использования светового потока ламп:  $\eta = 70\%$ . Теперь по формуле (2.36) рассчитываем световой поток одной лампы:

$$F_{\text{л}} = \frac{100 \cdot 200 \cdot 130 \cdot 48 \cdot 1,5 \cdot 1,15}{207 \cdot 70} = 9657 \text{ лм.}$$

По полученному значению  $F_{\text{л}}$  выбираем по табл. Г.7 приложения Г [14] источник освещения с ближайшим большим световым потоком – лампу ДРЛ-250, световой поток которой составляет 10000 лм, мощность – 250 Вт.

Рассчитанная система освещения, состоящая из 207 ламп ДРЛ-250, обеспечивает необходимую освещенность рабочих мест в цехе.

**Задача 8.** Рассчитать общее освещение производственного помещения для работы на ПЭВМ, размеры которого: длина – 30 м, ширина – 10 м, высота – 4,6 м, при использовании светильников ЛПО-02 с четырьмя люминесцентными лампами ЛБ-20. Коэффициенты отражения потолка, стен, рабочей поверхности соответственно равны: 0,7; 0,5; 0,3. Высота рабочей поверхности – 0,8 м, расстояние от центра светильника до потолка – 0,1 м. Выполняемые зрительные работы относятся к разряду III в.

### **Решение**

Для расчета системы общего освещения применяют метод коэффициента использования светового потока при условии выполнения рекомендованных отношений расстояния между светильниками к высоте их подвеса (таблица Г.5 приложения Г [14]). Отклонение не должно превышать 20%. При этом отношение длины светильника к кратчайшему расстоянию от него до расчетной точки не должно превышать 0,2. Если эти условия не выполня-

ются, то необходимо использовать точечный метод расчета [3, 36]. При проектировании освещения предварительно определяют число рядов светильников и их расположение, учитывая следующее:

– отношение расстояния между рядами светильников  $L$  к высоте их подвеса  $h$  не должно быть больше 1,4 (высоту подвеса обычно берут не большей 4...5 м);

– светильники устанавливают рядами, преимущественно параллельно длинной стороне помещения или стене с окнами;

– расстояние от крайних рядов до стен берут равным половине расстояния между рядами;

– расстояние от крайнего светильника в ряду до стены равняется половине расстояния между светильниками.

Из справочных данных [14] находим характеристики светильника ЛПО-02 и лампы ЛБ-20: длина светильника – 655 мм, ширина – 655 мм, условный номер группы – 11, световой поток лампы – 1180 лк.

Высота подвеса определяется по формуле

$$h = H - (h_{p.m} + h_{св}), \quad (2.38)$$

где  $H$  – высота помещения, м;

$h_{p.m}$  – высота рабочей поверхности (может быть 0,7...1,2 м в зависимости от выполняемой работы), м;

$h_{св}$  – расстояние от центра светильника до потолка (0,1...1,5 м в зависимости от высоты помещения и высоты светильника).

Определяем по формуле (2.38) высоту подвеса светильников:

$$h = 4,6 - (0,8 + 0,1) = 3,7 \text{ м.}$$

Проверяем возможность использования метода светового потока:

$$\frac{0,655}{3,7} = 0,18 < 0,2,$$

то есть использование метода правомерно.

По методу коэффициента использования светового потока определяют необходимый световой поток одной лампы по формуле

$$F = \frac{E_n S K Z}{\eta N n}, \quad (2.39)$$

где  $E_n$  – нормированное значение освещенности горизонтальной рабочей поверхности, лк;

$S$  – площадь помещения, м<sup>2</sup>;

$K$  – коэффициент запаса,  $K = 1,4$  [14];

$Z$  – коэффициент неравномерности освещения, при расположении светильников рядами [14] принимают 1,1;

$\eta$  – коэффициент использования светового потока;

$N$  – количество светильников;

$n$  – число ламп в светильнике.

Если тип светильника и лампы задан, то определяют необходимое количество светильников:

$$N = \frac{E_n S K Z}{n \eta F_{\text{л}}}, \quad (2.40)$$

где  $F_{\text{л}}$  – световой поток одной лампы, лм.

В данном случае светильник, лампа и количество ламп в светильнике известно, поэтому для расчетов используем формулу (2.39). Световой поток лампы ЛБ-20 равен 1180 лм [14]. Нормированная освещенность от общего освещения для зрительных работ III в составляет 300 лк (см. табл. 2.63).

Коэффициент использования светового потока определяется в зависимости от отражательной способности потолка, стен и рабочей поверхности и индекса помещения (геометрических его размеров) соответственно данному типу светильников по справочным таблицам [14].

Определяем индекс помещения по формуле (2.37):

$$i = \frac{30 \cdot 10}{3,7 (30 + 10)} = 2,03 .$$

Для данного светильника ЛПО-02 при индексе помещения 2 и заданных коэффициентах отражения потолка, стен, рабочей поверхности коэффициент использования светового потока равен 0,43 [14].

Определяем необходимое количество светильников:

$$N = \frac{300 \cdot 30 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot 1,1}{4 \cdot 1180 \cdot 0,43} = 68,3.$$

При расположении светильников в 5 рядов, параллельно длинной стороне помещения, число светильников в каждом ряду будет равняться:



$$N_p = \frac{N}{n_p} = \frac{68,3}{5} = 13,6.$$

Принимаем число светильников в ряду 14, тогда общее количество светильников

$$N = 14 \cdot 5 = 70.$$

Определяем фактическую освещенность исходя из формулы (2.39):

$$E_{\Phi} = \frac{N n F_{\text{л}} \eta}{S K Z} = \frac{70 \cdot 4 \cdot 1180 \cdot 0,43}{30 \cdot 10 \cdot 1,4 \cdot 1,1} = 307 \text{ лк},$$

что удовлетворяет нормативным требованиям.

Расстояние между светильниками в ряду (при длине светильника 0,655 м) будет равно:

$$R = \frac{A}{N_p} - \ell_c = \frac{30}{14} - 0,655 = 1,48 \text{ м}.$$

Расстояние от крайних светильников до стены:  $1,48 : 2 = 0,74$  м. Расстояние между рядами светильников (при ширине светильников 0,655 м)

$$l_1 = B / n_p - b = 10/5 - 0,655 = 1,34 \text{ м}.$$

Расстояние между крайними рядами и стенами:  $1,34 : 2 = 0,67$  м.

Суммарная электрическая мощность всех светильников, установленных в помещении, составляет:

$$W = 70 \cdot 4 \cdot 20 = 5600 \text{ Вт} = 5,6 \text{ кВт}.$$

Таким образом, для обеспечения требуемых условий работы система освещения должна состоять из 70 светильников ЛПО-02, общая мощность которых 5,6 кВт.

**Задача 9.** Определить минимальную толщину экрана из меди для высокочастотной установки изотропного излучения с частотой 60 кГц. Длина проводника – 4 м, сила тока – 130 А. Рабочее место находится на расстоянии 1 м от источника излучения.

### Решение

Характеристиками электромагнитного поля являются напряженности электрического и магнитного полей. Для изотропного излучения (излучение по всем направлениям) ближняя зона (зона индукции) расположена на расстоянии, м,

$$r_{\text{бл.з}} \leq \frac{\lambda}{2\pi} \quad (2.41)$$

Дальняя зона (волновая зона) начинается на расстоянии, м,

$$r_{\text{д.з}} > \lambda, \quad (2.42)$$

где  $\lambda$  – длина волны, м.

Длину электромагнитной волны определяют по формуле

$$\lambda = \frac{c}{f}, \quad (2.43)$$

где  $c$  – скорость распространения радиоволн, м/с;

$f$  – частота поля, Гц.

Определяем длину волны

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{60 \cdot 10^3} = 0,5 \cdot 10^4 \text{ м.}$$

Радиус ближней зоны по формуле (2.41) составляет 796 м, то есть рабочее место расположено в ближней зоне.

Для изотропного излучения напряженность электрического поля, В/м, в ближней зоне определяют по формуле

$$E = \frac{I \ell}{2\pi \epsilon \omega r^3} = \frac{I \ell}{2\pi^2 \epsilon f r^3}, \quad (2.44)$$

где  $I$  – сила тока в проводнике (антенне), А;

$\ell$  – длина проводника (антенны), м;

$\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость среды, Ф/м (для воздуха равна единице);

$\omega$  – круговая частота,  $\text{с}^{-1}$ ;

$r$  – расстояние до источника излучения, м.

Величину напряженности электрического поля, А/м, определяют по формуле

$$H = \frac{I \ell}{4\pi r^2}. \quad (2.45)$$

Определяем фактические значения напряженности поля:

$$E = \frac{130 \cdot 4}{4\pi^2 \cdot 1 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 1^3} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ В/м}, \quad H = \frac{130 \cdot 4}{4\pi \cdot 1^2} = 41,4 \text{ А/м.}$$

По ГОСТ 12.1.006-84 при частоте 60 кГц допустимый уровень напряженности электрического поля составляет 50 В/м, магнитного поля – 5 А/м. Расчеты показали, что напряженность магнитного поля превышает допустимый уровень.

Определяем необходимое ослабление магнитной напряженности поля (эффективность экранирования):

$$G = \frac{41,4}{5} = 8,28.$$

Толщину экрана, мм, изготовленного из сплошного материала, которая обеспечит требуемое ослабление поля, определяют по формуле [36]

$$d = \frac{10^3 \lg G}{\sqrt{\pi f \mu \nu}}, \quad (2.46)$$

где  $\mu$  – абсолютная магнитная проницаемость материала экрана, Гн/м;

$\nu$  – удельная электрическая проводимость, Ом/м.

Для меди абсолютная магнитная проницаемость материала экрана составляет  $0,99999 \cdot 10^{-6}$  Гн/м, удельная электрическая проводимость –  $0,59 \cdot 10^8$  Ом/м [36].

Определяем минимальную толщину экрана:

$$d = \frac{1000 \lg 8,28}{\sqrt{\pi \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 99,999 \cdot 10^{-8} \cdot 0,59 \cdot 10^8}} = 0,63 \text{ мм.}$$

Из конструктивных соображений принимаем толщину экрана равной 0,7 мм.

**Задача 10.** В результате технического переоснащения, основанного на внедрении информационных технологий, в помещении на втором этаже производственного корпуса запланировано установить компьютеры. Определить, сколько рабочих мест, оснащенных ПЭВМ, можно установить в данном помещении и как их разместить в соответствии с установленными нормами. Размер помещения: длина – 7 м, ширина – 4,5 м, высота – 3,5 м.

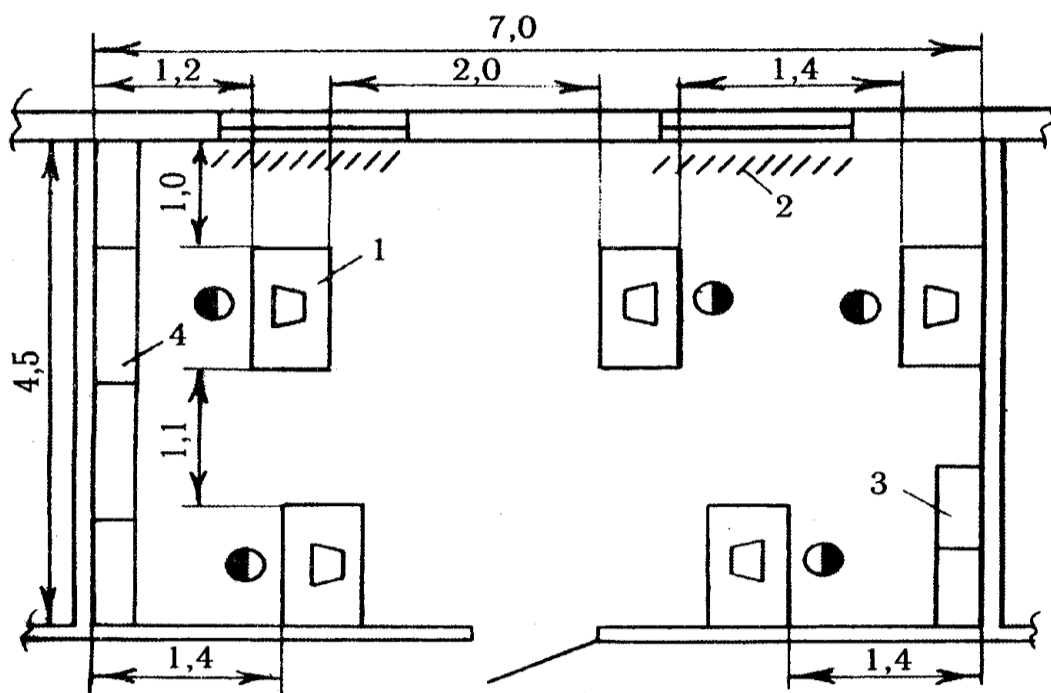
#### **Решение**

Выбранное помещение соответствует требованиям СН 245–71 и НПА ОП 0.00-1.31-99. Определим количество компьютеризованных рабочих мест, которые можно разместить в данном помещении.

Согласно НПАОП 0.00-1.31-99 на одно рабочее место с ПЭВМ должно приходиться не менее  $6 \text{ м}^2$ . Площадь помещения составляет  $31,5 \text{ м}^2$ , следовательно, в нем можно разместить 5 рабочих мест. Такое количество достаточно для переоснащения производства.

Проверим соответствие объема помещения нормативным требованиям: не менее  $20 \text{ м}^3$  на одно рабочее место (НПАОП 0.00-1.31-99). Объем помещения составляет  $110,25 \text{ м}^3$ , то есть на одно рабочее место –  $22,05 \text{ м}^3$ , что соответствует требованиям.

Размещение рабочих мест в помещении проводится с учетом требований, предъявляемых НПАОП 0.00-1.31-99 [14]. Лучше разместить рабочие места рядами вдоль стены с окнами. Это дает возможность исключить отражения на экранах мониторов источников света и улучшить условия для зрительной работы. На рис. 2.23 приведен вариант размещения рабочих мест в помещении.



- 1 — рабочие места с ПЭВМ; 2 — солнцезащитные жалюзи;
- 3 — шкафы для хранения дискет и программного обеспечения;
- 4 — шкафы для хранения документации и специальной литературы

Рисунок 2.23 – План производственного помещения с компьютеризованными рабочими местами

**Задача 11.** Определить рациональное цветовое оформление помещения, в котором расположены компьютеризованные рабочие места. Здание находится в центральном районе страны. Окна ориентированы на юг. Температура воздуха в помещении нормальная. Характер работы монотонный, с высокой зрительной нагрузкой.

### **Решение**

Рекомендации по цветовому оформлению помещений приведены в табл. 2.77. Для компенсации негативного влияния условий труда и климата (район расположения, ориентация окон и температура воздуха) в данном случае наиболее рациональным является выбор холодной цветовой гаммы. Для компенсации негативного влияния монотонности труда рекомендуется использовать теплую гамму цветов. При высокой зрительной нагрузке лучше использовать холодные цвета.

Таким образом, с учетом всех факторов можно рекомендовать для цветового оформления данного помещения холодную цветовую гамму. Для снижения негативного влияния монотонности труда можно рекомендовать перераспределение работы во времени или проведение профилактических упражнений.

### **2.2.5 Контрольные вопросы и задания**

- 1 Чему посвящена производственная санитария, каким образом связана с другими науками?
- 2 Какие требования предъявляются к качеству воздуха рабочей зоны?
- 3 Охарактеризовать нормирование чистоты воздуха рабочей зоны.
- 4 Какие факторы учитываются при нормировании параметров микроклимата производственных помещений?
- 5 Охарактеризовать основные мероприятия по оздоровлению воздуха рабочей зоны.
- 6 Перечислить виды вентиляции и области их применения.
- 7 Определить тип вентиляции и рассчитать необходимый воздухообмен цеха, длина которого 60 м, ширина 12 м, высота 6 м. Свободный объем помещения составляет 85%. В воздух цеха выделяется пыль в количестве

100 г/ч, ПДК которой составляет  $4 \text{ мг/м}^3$ . Пыль равномерно распределена в воздухе помещения.

8 Определить тип вентиляции и рассчитать необходимый воздухообмен цеха, в котором отсутствуют источники выделения вредных веществ. Длина цеха – 10 м, ширина – 8 м, высота – 4 м. Свободный объем помещения составляет 80%. Количество рабочих мест – 18. Чему равна кратность воздухообмена?

9 В термическом цехе, свободный объем которого  $500 \text{ м}^3$ , установлено 3 электропечи, каждая мощностью 5 кВт. Вентиляционные отверстия расположены на высоте 5 м. Температура внешнего воздуха  $22^\circ\text{C}$ , температура воздуха рабочей зоны не должна превышать  $26^\circ\text{C}$ . На нагревание воздуха идет 70% мощности печи. Определить необходимый воздухообмен и его кратность в помещении, если местная вентиляция отсутствует.

10 Предложить мероприятия по защите оператора от тепловых излучений. Пульт управления находится в литейном цехе. Расстояние от оператора (спецодежда из сукна) до источника тепловых излучений составляет 6 м. Температура наружной поверхности источника  $50^\circ\text{C}$ , материал поверхности – огнеупорный кирпич, площадь поверхности –  $80 \text{ м}^2$ .

11 В чем заключается действие шума на организм человека и от каких факторов оно зависит? Перечислить характеристики шума.

12 Как осуществляется нормирование шума, инфразвука и ультразвука.

13 Охарактеризовать основные мероприятия по защите человека от шума, инфразвука и ультразвука.

14 Пульт управления агрегатом поперечной резки листа находится в помещении цеха на расстоянии 3 м. Уровень звуковой мощности агрегата составляет 119 дБ. Предложить мероприятия по обеспечению соответствия нормам санитарно-гигиенических условий на пульте управления.

15 В чем заключается действие вибрации на организм человека? Перечислить характеристики и виды вибрации.

16 Охарактеризовать мероприятия по защите человека от вибрации.

17 Охарактеризовать светотехнические характеристики и виды производственного освещения.

18 Как осуществляется нормирование и расчет естественного освещения?

- 19 Как осуществляется нормирование и расчет искусственного освещения?
- 20 Охарактеризовать основные типы источников света.
- 21 Какие функции выполняют светильники?
- 22 Рассчитать систему искусственного освещения пульта управления, находящегося в прокатном цехе, размеры которого: длина – 150 м, ширина – 60 м, высота подвеса светильников – 10 м. Для освещения использовать лампы типа ДРЛ. Коэффициент отражения для потолка принять равным 50%, для стен – 30% .
- 23 В чем проявляется действие и каковы основные источники электромагнитных полей и излучений?
- 24 Как осуществляется нормирование действия на человека электромагнитных полей и излучений?
- 25 Охарактеризовать мероприятия по защите человека от электромагнитных полей и излучений.
- 26 Что такое ионизирующее излучение? Перечислите источники излучения и основные характеристики.
- 27 Охарактеризовать мероприятия по защите человека от ионизирующего излучения.
- 28 Какие факторы необходимо учитывать при выборе промышленной площадки для строительства объекта?
- 29 Каково назначение санитарно - защитной зоны предприятия и от чего зависит ее размер?
- 30 Охарактеризовать основные положения, которые необходимо учитывать при разработке генерального плана промышленного предприятия.
- 31 Какие факторы необходимо учитывать при выборе формы и размеров производственных зданий и при размещении оборудования в них?
- 32 Какие требования необходимо учитывать для создания оптимальных условий труда на рабочем месте? Какую роль играет цветовое оформление производственных помещений?
- 33 В результате реконструкции механического цеха запланировано установить дополнительно 3 шлифовальных станка. Определить возможность реализации предложения. Количество рабочих мест до реконструкции – 22; длина цеха – 30 м, ширина – 4 м, высота – 6 м.

34 Определить рациональное цветовое оформление помещения, в котором расположены компьютеризованные рабочие места. Здание находится в центральном районе страны. Окна ориентированы на юго-запад. Температура воздуха в помещении пониженная. Работа характеризуется высокой зрительной нагрузкой.

## **2.3 Техническая безопасность**

### **2.3.1 Реферат**

Техническая безопасность. Пожарная и взрывная безопасность. Основные термины и определения.

Электробезопасность. Воздействие электрического тока на человека. Факторы, влияющие на исход поражения электрическим током. Общая характеристика мероприятий по обеспечению электробезопасности. Организационные мероприятия. Технические мероприятия: меры при нормальном режиме работы, меры при аварийном режиме работы, применение электрозащитных средств. Организация безопасной работы электроустановок. Первая помощь пострадавшим при поражении электрическим током.

Пожарная и взрывная безопасность. Характеристика пожароопасности материалов. Виды горения. Мероприятия по обеспечению пожарной и взрывной безопасности. Методы и средства тушения пожаров.

Безопасность оборудования. Общая характеристика средств защиты. Средства защиты, предусмотренные в конструкции оборудования. Цвета и знаки безопасности.

Безопасность процессов. Безопасная эксплуатация объектов повышенной опасности. Требования безопасности к размещению промышленного объекта, зданиям и сооружениям. Организация рабочих мест. Требования к персоналу.

### **2.3.2 Основные понятия и определения**

**Авария** – происшествие в технической системе, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесооб-



разно.

**Взрыв** – чрезвычайно быстрое химическое превращение, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить механическую работу.

**Возгорание** – начало горения под действием источника зажигания.

**Воспламенение** – возгорание, сопровождающееся появлением пламени.

**Вспышка** – быстрое сгорание горючей смеси без образования сжатых газов, не переходящее в стойкое горение.

**Выравнивание потенциалов** – снижение напряжения прикосновения и шага между точками электрической цепи, к которым возможно одновременное прикосновение или на которых может одновременно стоять человек.

**Генеральный план** промышленного предприятия – проект расположения на территории предприятия зданий, сооружений, инженерных коммуникаций, санитарно-защитных зон, площадок для отдыха и занятий спортом, пешеходных дорожек, автомобильных и железных дорог.

**Горение** – экзотермическая реакция окисления вещества, сопровождающаяся выделением дыма и (или) появлением пламени и (или) свечения. Горение может возникнуть под воздействием тепла, удара, сжатия, трения и света. Для возникновения горения необходимы 3 условия: наличие горючего, окислителя и источника зажигания. Виды: полное (при достаточном количестве окислителя) и неполное; дефлаграционное (скорость распространения пламени в пределах 2...7 м/с), взрывное (десятки и даже сотни метров в секунду) и детонационное (тысячи метров в секунду); гомогенное и гетерогенное; диффузное и кинетическое горение. **Разновидности** горения: взрыв, детонация, вспышка, возгорание, воспламенение, самовозгорание, самовоспламенение и тление.

**Горючая среда** – совокупность горючего вещества и окислителя (среды, поддерживающей горение).

**Детонация** – горение, которое распространяется со скоростью нескольких тысяч метров в секунду.

**Диэлектрики** – вещества, в которых не происходит передвижения зарядов под действием электрического поля подобно тому, как это происходит в проводниках.

**Заземление защитное** – преднамеренное электрическое соединение с

землей или с ее эквивалентом металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. **Назначение** – устранение опасности поражения людей электрическим током при появлении напряжения на конструктивных частях электрооборудования, то есть при замыкании на корпус. **Принцип действия** – снижение до безопасных значений напряжений прикосновения и шага, обусловленных замыканием на корпус.

**Заземлитель** – совокупность объединенных проводников, которые находятся в контакте с землей или с ее эквивалентом. Различают заземлители искусственные, предназначенные исключительно для заземления, и естественные металлические предметы, которые находятся в земле.

**Заземляющее устройство** – совокупность конструктивно объединенных заземляющих проводников и заземлителя.

**Заземляющий проводник** – проводник, который соединяет заземляемые объекты с заземлителем. Если заземляющий проводник имеет два или больше ответвлений, то он называется магистралью заземления.

**Зануление** – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником металлических нетоковедущих частей, которые могут оказаться под напряжением. **Назначение** – устранение опасности поражения людей током при пробивании фазы на корпус. **Принцип действия** – превращение пробивания на корпус в однофазное короткое замыкание с целью вызвать ток большой силы, способный обеспечить срабатывание защиты, и благодаря этому автоматически отключить поврежденную установку от электрической сети.

**Защита активная** – мероприятия, связанные с выявлением причин и источника неблагоприятного фактора и воздействием на него.

**Защита пассивная** – защита, при которой источник неблагоприятного воздействия остается, но осуществляются мероприятия, направленные на исключение или снижение влияния этих факторов на человека.

**Защитное отключение** – автоматическое отключение электроустановок при однофазном (однополюсном) прикосновении к частям, находящимся под напряжением, недопустимым для человека, и (или) при возникновении в электроустановке тока утечки (замыкания), превышающего заданные значения. **Назначение** – обеспечение электробезопасности, что достигается за счет ограничения времени воздействия опасного тока на человека. Защита

осуществляется специальным устройством защитного отключения.

**Защитное разделение сетей** – применение разделительных трансформаторов (коэффициент трансформации 1:1) для снижения емкости сети, увеличения емкостного сопротивления изоляции и уменьшения тока потерь (тока поражения). Применяется в протяженных электрических сетях.

**Зона растекания** – зона, в пределах которой существует градиент потенциала на поверхности земли. Обычно радиус зоны растекания не превышает 20 м.

**Зона взрывоопасная** – пространство, в котором есть или могут образовываться взрывоопасные смеси.

**Зона защиты молниеотвода** – пространство, защищенное с некоторой вероятностью от попадания молнии. Размер зоны защиты зависит от отношения активной высоты молнии (высоты, с которой разряд молнии начинает ориентировку на объект) к полной высоте молниеотвода. Размеры зоны определяют по эмпирическим формулам, графикам, таблицам и номограммам.

**Зона пожароопасная** – пространство, где могут находиться горючие вещества как при нормальном технологическом процессе, так и при возможных его нарушениях.

**Изоляция двойная** – защитное средство в виде дополнительной изоляции, предназначенной для защиты от поражения током в случае повреждения рабочей изоляции. Может обеспечить безопасность при эксплуатации любой электроустановки.

**Изоляция электрическая** – слой диэлектрика или конструкция, выполненная из диэлектрика, которыми покрывается поверхность токоведущих частей или которыми токоведущие части отделяются друг от друга. Состояние изоляции характеризуется ее электрической прочностью, диэлектрическими потерями и электрическим сопротивлением.

**Концентрационный предел воспламенения пыли нижний (НКП)** – минимальная концентрация пыли ( $\text{мг/м}^3$ ), при которой возможно ее воспламенение (верхняя граница обычно не определяется из-за низкой возможности ее создания при нормальных условиях).

**Концентрационный предел распространения пламени (воспламенения) нижний (НКП) и верхний (ВКП)** – минимальная и максималь-

ная объемная (массовая) доля горючего вещества в смеси с окислительной средой, при которых возможно воспламенение от источника зажигания с последующим распространением пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания. Смеси, содержащие горючее вещество ниже НКП или выше ВКП, гореть не могут.

**Короткое замыкание (КЗ)** – аварийный режим в электроустановках, при котором происходит соединение разноименных проводов, находящихся под напряжением, через очень маленькое сопротивление, не предусмотренное режимом работы данного оборудования. В результате КЗ величина тока, протекающего по проводникам и токоведущим частям оборудования, достигает очень больших значений (сотен и тысяч ампер).

**Коэффициент безопасности** – коэффициент, характеризующий соответствие оборудования требованиям стандартов безопасности на данный вид оборудования.

**Малые напряжения** – защитное мероприятие, заключающееся в применении для питания местного освещения на оборудовании, переносных светильников, электроинструментов малых напряжений. В общем случае это напряжения не выше 42 В, в особо опасных помещениях для питания переносных электрических светильников используют напряжение не выше 12 В.

**Металлизация кожи** – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частичек металла, расплавившегося под действием электрической дуги.

**Молниеотвод** – устройство, состоящее из трех частей: молниеприемника, непосредственно принимающего удар молнии; заземлителя, через который ток стекает в землю, и токоотвода, соединяющего молниеприемник с заземлителем. Защитное действие основано на учете свойства молнии поражать наиболее высокие здания или сооружения, находящиеся в районе грозовых разрядов. **Виды:** стержневые, тросовые и сеточные. Выбор зависит от размеров, высоты и формы здания. Защитное действие молниеотвода характеризуется зоной защиты.

**Напряжение прикосновения** – разность потенциалов между двумя точками, которых одновременно касается человек. Оно увеличивается по мере удаления от заземлителя (места замыкания на землю) и за пределами зоны растекания тока равно напряжению на корпусе оборудования относительно

земли.

**Наряд-допуск** – задание на безопасное выполнение работы, оформленное на специальном бланке установленной формы. Оно определяет содержание, место выполнения работы, время ее начала и окончания, условия ее безопасного выполнения, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работы.

**Нейтрадь изолированная** – нейтраль, изолированная от заземляющего устройства или присоединенная к нему через аппараты с большим сопротивлением (трансформаторы напряжения, компенсационные катушки).

**Нейтраль глухозаземленная** – нейтраль, присоединенная к заземляющему устройству непосредственно или через аппараты с малым сопротивлением (трансформаторы тока).

**Нулевой рабочий проводник** – проводник в электроустановках напряжением до 1 кВ, предназначенный для питания электроприемников, соединенный с глухозаземленной нейтральной точкой генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с глухозаземленной средней точкой источника питания в сетях постоянного тока.

**Нулевой защитный проводник** – проводник, соединяющий зануляемые части (открытые проводящие части) с глухозаземленной нейтральной точкой источника питания трехфазного тока или с заземленным выводом источника питания однофазного тока, или с заземленной средней точкой источника питания в сетях постоянного тока.

**Огневые работы** – производственные операции, связанные с использованием открытого огня, искрообразованием и нагревом деталей, оборудования, конструкций до температур, способных вызывать воспламенение горючих веществ и материалов, паров легко воспламеняющихся жидкостей.

**Огнестойкость** – способность строительных элементов и конструкций сохранять несущую способность, а также сопротивляться нагреву до критических температур, образованию сквозных отверстий и распространению огня. Все здания и сооружения подразделяются на восемь степеней (пять основных и три дополнительных), которые характеризуются пределами огнестойкости основных строительных конструкций и пределами распростране-

ния огня по этим конструкциям.

**Огнетушащие вещества** – вещества, обладающие физико-химическими свойствами, позволяющими создавать условия для прекращения горения. Требования: высокий эффект тушения при относительно малом расходе, дешевые и безопасные в обращении, не причинят вреда материалам и предметам.

**Ограждающие устройства** – класс средств защиты, препятствующий попаданию человека в опасную зону.

**Опасная зона** – пространство, в котором действуют опасные и вредные производственные факторы.

**Организация рабочего места** – система мероприятий по функциональному и пространственному размещению основных и вспомогательных средств труда для обеспечения оптимальных условий осуществления трудового процесса.

**Оснащение рабочего места** – совокупность элементов, необходимых для решения работающим поставленной перед ним задачи. К ним относятся техническая документация, основные и вспомогательные средства труда.

**Перегрузка** – явление, когда в проводниках электрооборудования возникает токовая нагрузка, длительное время превышающая допустимые величины. Приводит к старению изоляции, которое сопровождается уменьшением эластичности и механической прочности последней.

**Планировка производственного цеха (отдела)** — план размещения в помещении цеха оборудования, инженерных сетей, рабочих мест, проездов, проходов.

**Пожар** – неконтролируемое горение вне специального очага, развивающееся во времени и пространстве. **Факторы пожара:** токсические продукты сгорания, огонь; повышенная температура среды; дым; недостаток кислорода; разрушение строительных конструкций; взрывы, вытекание опасных веществ; паника

**Пожарная и взрывная безопасность** – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение возможности возникновения пожаров и взрывов, воздействия на людей факторов пожаров и взрывов и на ограничение материального ущерба от них.

**Предел огнестойкости** – интервал времени, ч, от начала огневого

стандартного испытания образцов до возникновения одного из предельных состояний элементов и конструкций (потеря несущей и теплоизолирующей способности, плотности).

**Предел распространения огня** – максимальный размер повреждений, см, которым считается обугливание или выгорание материала, определяемое визуально, а также оплавление термопластических материалов.

**Признак повышенной опасности** – признаки оборудования, процессов или помещения, повышающие опасность. Для электробезопасности такими признаками являются: наличие токопроводящих полов, наличие токопроводящей пыли, сырые помещения (влажность более 70 %), жаркие помещения (температура более 35°С), возможность одновременного прикосновения человека к частям электроустановки и элементам, имеющим контакт с землей.

**Пространственная организация рабочего места** – размещение элементов основного и вспомогательного производственного оборудования по отношению к работающему человеку и друг к другу в определенной последовательности и в заданных пространственных границах.

**Противопожарная преграда** – строительная конструкция, инженерное сооружение или техническое устройство, которые имеют нормированные пределы огнестойкости и препятствуют распространению огня из одного места в другое. Виды: противопожарные стены, перегородки, перекрытия, а также противопожарные зоны и водяные завесы.

**Противопожарный разрыв** – минимально допустимые противопожарные расстояния между зданиями и сооружениями.

**Распоряжение** – задание на выполнение работы, которое определяет ее содержание, место, время, мероприятия безопасности. Оно имеет разовый характер, выдается на один вид работы и действует в течение одной смены.

**Самовозгорание** – начало горения без воздействия источника зажигания. **Виды:** тепловые (при внешнем нагреве), микробиологические (под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов) и химические (вследствие воздействия на вещество воздуха, воды, а также при взаимодействии веществ).

**Самовоспламенение** – самовозгорание, сопровождающееся появлением пламени.

**Система организационно-технических мероприятий** – комплекс мероприятий, обеспечивающих пожарную безопасность промышленного объекта.

**Система предотвращения пожара** – комплекс организационных мероприятий и технических средств, направленных на исключение условий возникновения пожара.

**Система противопожарной защиты** – совокупность организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

**Статическое электричество** – совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых материалов, веществ, изделий или на изолированных проводниках. Вредное воздействие проявляется в возникновении электрических искр и влиянии на обслуживающий персонал.

**Текущая эксплуатация** – проведение оперативным персоналом самостоятельно на закрепленном за ним участке в течение одной смены работ по специальному перечню.

**Температура воспламенения** – самая низкая температура горючего вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их воспламенения от источника зажигания возникает устойчивое горение.

**Температура вспышки** – самая низкая температура, при которой над поверхностью горючего вещества образуются пары и газы, способные вспыхивать на воздухе при наличии источника зажигания, но скорость их образования недостаточна для поддержания процесса горения.

**Температура самовоспламенения** – самая низкая температура вещества, при которой резко увеличивается скорость экзотермических реакций, заканчивающихся горением с появлением пламени.

**Температурные пределы распространения** пламени газов и паров в воздухе нижний (НТП) и верхний (ВТП) – такие температуры вещества, при которых их насыщенные пары образуют в окислительной среде концентрации, равные соответственно НКП и ВКП.



**Техническая безопасность** – система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающего опасных производственных факторов.

**Тление** – горение без свечения, обычно опознаваемое по появлению дыма.

**Устройство защитного отключения (УЗО)** – устройство которое, работая в дежурном режиме, постоянно контролирует условия поражения человека электрическим током. УЗО классифицируют по виду входного сигнала и по конструктивному исполнению. Основные элементы: датчик, преобразователь и исполнительный орган. Параметры, по которым подбирается УЗО: номинальный ток нагрузки (рабочий ток электроустановки, который протекает через нормально замкнутые контакты УЗО в дежурном режиме); номинальное напряжение; дифференциальный отключающий ток; время срабатывания устройства.

**Шаговое напряжение** – напряжение между двумя точками цепи тока, которые находятся друг от друга на расстоянии шага и на которых одновременно стоит человек. Численно равно разнице потенциалов точек, на которых находятся ноги человека.

**Электрические знаки**, именуемые знаками тока или электрическими метками, представляют собой резко очерченные пятна серого или бледно-желтого цвета на поверхности тела человека, подвергнувшегося действию тока.

**Электрический ожог** — самая распространенная электротравма: ожоги возникают у большей части (63%) пострадавших от электрического тока, причем треть их (23%) сопровождается другими травмами — знаками, металлизацией кожи и офтальмией. **Виды:** токовый (или контактный), возникающий при прохождении тока непосредственно через тело человека в результате контакта человека с токоведущей частью; дуговой, обусловленный воздействием на тело человека электрической дуги.

**Электрический удар** – возбуждение живых тканей организма протекающим через него электрическим током, сопровождающееся произвольными судорожными сокращениями мышц. В зависимости от исхода поражения электрические удары можно условно разделить на четыре степени.

**Электрический шок** – своеобразная тяжелая нервно-рефлекторная ре-

акция организма на раздражение электрическим током, которая сопровождается глубокими расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ.

**Электробезопасность** – система организационных мероприятий и технических средств, обеспечивающая защиту работающих от действия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

**Электрозащитные средства** – переносные средства, предназначенные для защиты людей, которые работают в электроустановках, от поражения электрическим током, от действия электрической дуги и электромагнитного поля. **Виды** по назначению: изолирующие, ограждающие и вспомогательные.

**Электрозащитные средства вспомогательные** – электрозащитные средства, предназначенные для защиты персонала от падения с высоты (предохранительные пояса и страховочные канаты), для безопасного подъема на высоту (стремянки, когти), а также для защиты от светового, теплового, механического и химического воздействий (защитные очки, противогазы, рукавицы, спецодежда).

**Электрозащитные средства изолирующие** – электрозащитные средства, предназначенные для изоляции человека от частей электрооборудования, которые находятся под напряжением, а также от земли. **Виды:** основные (изоляция которых выдерживает рабочее напряжение электроустановки и с помощью которых разрешается притрагиваться к токоведущим частям, находящимся под напряжением), дополнительные (сами не могут обеспечить безопасность персонала при данном напряжении электроустановки и являются дополнительным защитным средством к основным изолирующим электрозащитным средствам).

**Электрозащитные средства ограждающие** – электрозащитные средства, предназначенные для временного ограждения токоведущих частей оборудования. К ним относятся переносные ограждения (ширмы, барьеры, щиты, клетки), а также временные переносные заземления. Условно к ним относят и переносные предупредительные плакаты.

**Электроофтальмия** – воспаление наружных оболочек глаз – роговицы и конъюнктивы (слизистой оболочки, покрывающей глазное яблоко), возникающее в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей, которые энергично поглощаются клетками организма и вызывают в них хи-

мические изменения. Такое облучение возможно при наличии электрической дуги, которая является источником интенсивного излучения не только видимого света, но и ультрафиолетовых и инфракрасных лучей.

**Электротравма** – нарушение анатомических соотношений и функций тканей и органов, сопровождающееся местной и общей реакцией организма и вызванное ненормальным состоянием электрооборудования или электрических сетей.

**Электротравма местная** — ярко выраженное местное нарушение целостности тканей тела, в том числе костных тканей, вызванное воздействием электрического тока или электрической дуги. **Виды:** электрические ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия. Примерно 75% случаев поражения людей током сопровождается возникновением местных электротравм.

**Электроустановка (ЭУ)** – установка, предназначенная для производства, преобразования, передачи, распределения и потребления электрической энергии.

### 2.3.3 Иллюстрационный материал

*Таблица 2.81 – Виды воздействия электрического тока на человека*

Вид воздействия	Характеристика воздействия
Термическое воздействие	Проявляется в ожогах отдельных участков тела, нагреве до высоких температур внутренних тканей человека, что вызывает в них серьезные функциональные расстройства
Электролитическое воздействие	Проявляется в разложении органических жидкостей, в том числе и крови, что вызывает значительные нарушения их физико-химического состава
Механическое воздействие	Приводит к разрыву тканей и переломам костей
Биологическое воздействие	Проявляется в раздражении и возбуждении живых тканей в организме, а также в нарушении внутренних биоэлектрических процессов

Таблица 2.82 – Классификация электротравм

Вид травмы	Характеристика травмы	Доля НС, %
Местные электротравмы	Ярко выраженные местные нарушения целостности тканей, местные повреждения организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги	20
Общие электротравмы (электрический удар)	Травмы, связанные с поражением всего организма из-за нарушения нормальной деятельности жизненно важных органов и систем человека	25
Смешанные электротравмы	Одновременно местные электротравмы и электрические удары	55

Таблица 2.83 – Распределение случаев поражения по видам электротравм

Виды травм	Процент от общего числа электротравм
Электрические ожоги	40
Электрические знаки	7
Металлизация кожи	3
Механические повреждения	0,5
Электроофтальмия	1,5
Смешанные травмы, т. е. ожоги с другими местными травмами	23
Всего	75

Таблица 2.84 – Степени электрического удара

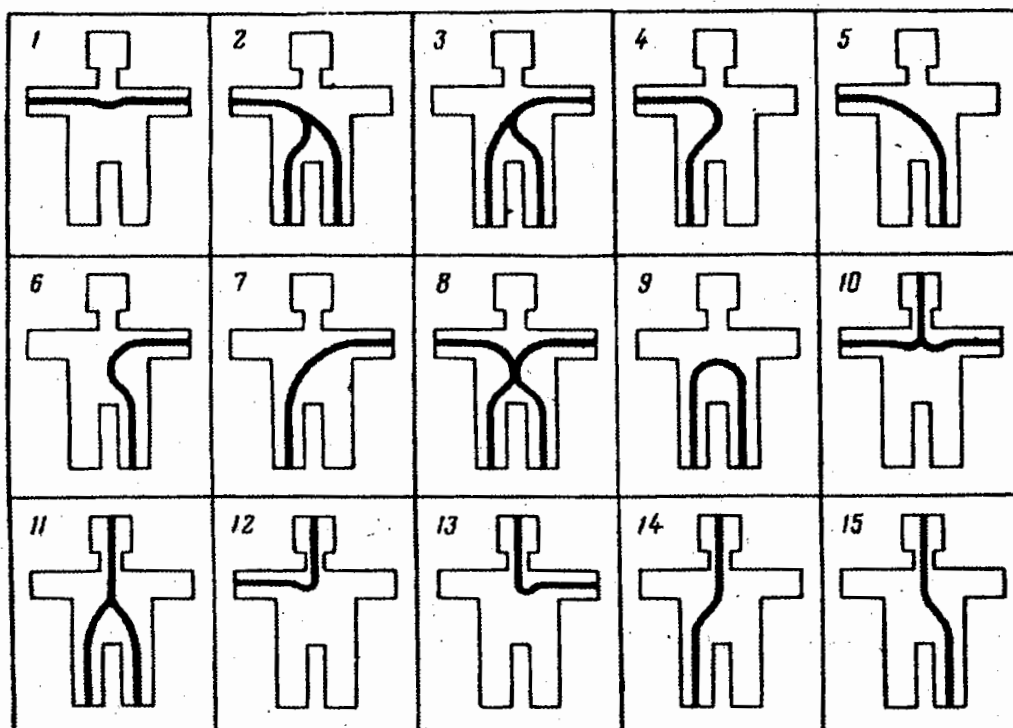
Степень удара	Характеристика электрического удара
I	Судорожное сокращение мышц без потери сознания
II	Судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но с сохранившимся дыханием и работой сердца
III	Потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого вместе)
IV	Клиническая смерть, т. е. отсутствие дыхания и кровообращения

Таблица 2.85 – Факторы, от которых зависит исход воздействия электрического тока на организм человека

Группа факторов	Наименование факторов
Факторы электрического характера	Сила тока, проходящего через человека. Вид и частота тока. Напряжение
Факторы неэлектрического характера	Сопротивление тела человека прохождению тока. Продолжительность прохождения тока через организм. Путь протекания тока через человека. Индивидуальные свойства человека
Факторы окружающей среды	Атмосферные условия, температура, влажность, содержание кислорода и углекислого газа в воздухе, электрическое и магнитное поле

Таблица 2.86 – Характер воздействия электрического тока на организм человека

Ток, мА	Характер воздействия	
	Переменный ток	Постоянный ток
0,6 ... 1,5	Начало ощущения, легкое дрожание пальцев рук	Не ощущается
2 ... 3	Сильное дрожание пальцев рук	—«—
5 ... 7	Судороги в руках	Зуд. Ощущение нагрева
8 ... 10	Руки с трудом, но еще можно оторвать от электродов, сильные боли в пальцах и кистях рук	Усиленный нагрев
20 ... 25	Паралич рук, оторвать их от электродов невозможно. Очень сильные боли. Дыхание затруднено	Очень сильный нагрев. Незначительное сокращение мышц рук
50 ... 80	Остановка дыхания. Начало фибрилляции дыхания	Сокращение мышц. Судороги, затруднение дыхания

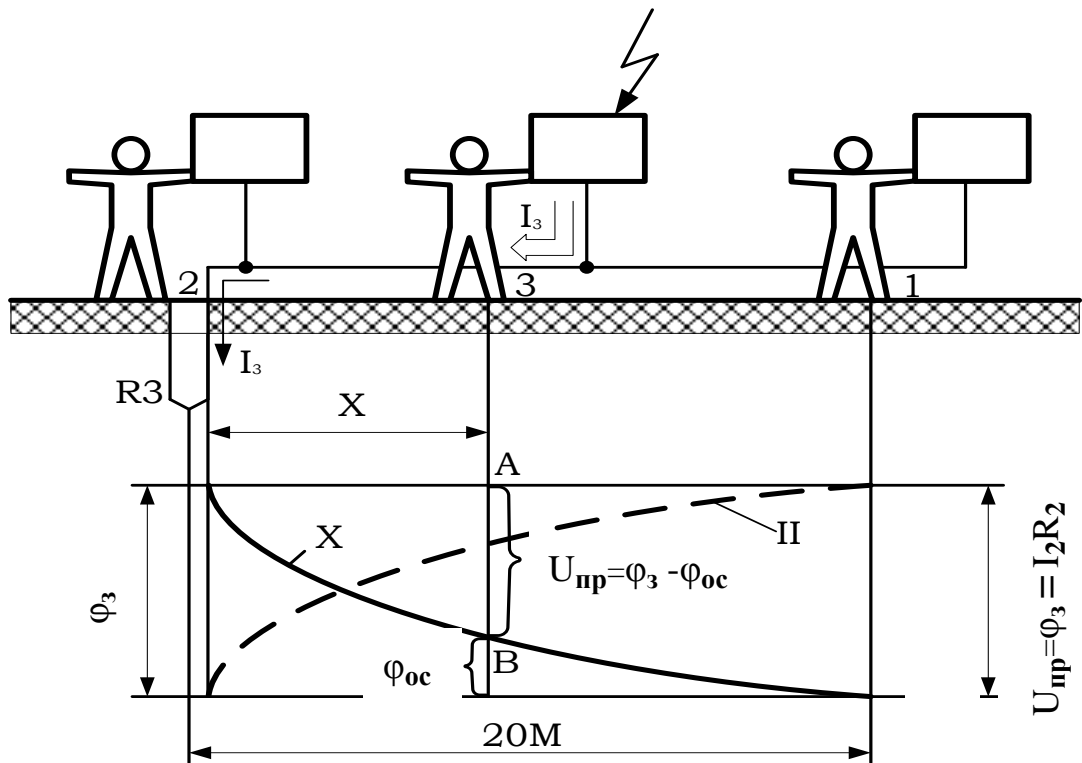


1 - рука-рука; 2 - правая рука-ноги; 3 - левая рука-ноги; 4 - правая рука-правая нога; 5 - правая рука-левая нога; 6 - левая рука-левая нога; 7 - левая рука-правая нога; 8 - обе руки-обе ноги; 9 - нога-нога; 10 - голова-руки; 11 - голова-ноги; 12 - голова-правая рука; 13 - голова-левая рука; 14 - голова-правая нога; 15 - голова-левая нога

Рисунок 2.24 – Характерные пути тока в теле человека (петли тока)

Таблица 2.87 – Характеристика наиболее распространенных путей тока в теле человека

Путь тока	Частота возникновения данного пути тока, %	Доля теряющих сознание во вре- мя воздействия тока, %	Значение тока, про- ходящего через об- ласть сердца, % об- щего тока, проходя- щего через тело
Рука – рука	40	83	3,3
Правая рука – но- ги	20	87	6,7
Левая рука – ноги	17	80	3,7
Нога – нога	6	15	0,4
Голова – ноги	5	88	6,8
Голова – руки	4	92	7,0
Прочие	8	65	–



*I* - потенциальная кривая; *II* - кривая, которая характеризует изменение напряжения прикосновения  $U_{пр}$  при изменении расстояния от заземлителя  $x$   
 Рисунок 2.25 – Напряжение прикосновения при единичном заземлителе

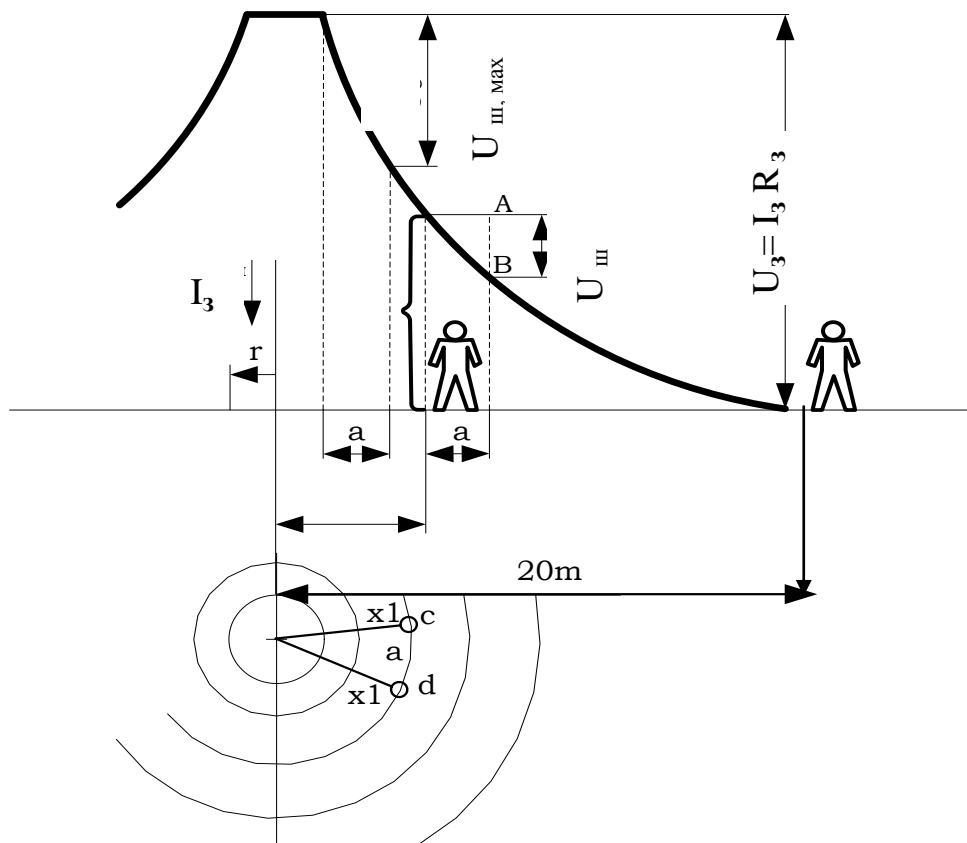


Рисунок 2.26 – Шаговое напряжение

Таблица 2.88 – Зависимость условий безопасности от режима нейтрали

Режим нейтрали	Достоинства	Область применения
Сети с изолированной нейтралью	Безопасность при высоком качестве изоляции и незначительной протяженности сети	В сетях до 1000 В – в непротяженных сетях, при возможности постоянного контроля качества изоляции; в сетях свыше 1000 В – по технологическим требованиям при напряжении до 35 кВ
Сети с глухозаземленной нейтралью	Сохранение условий безопасности при ухудшении состояния изоляции и в аварийном режиме (пробой фазы на корпус)	В сетях до 1000 В – в протяженных сетях, при отсутствии возможности постоянного контроля качества изоляции; в сетях свыше 1000 В – по технологическим требованиям при напряжении свыше 35 кВ

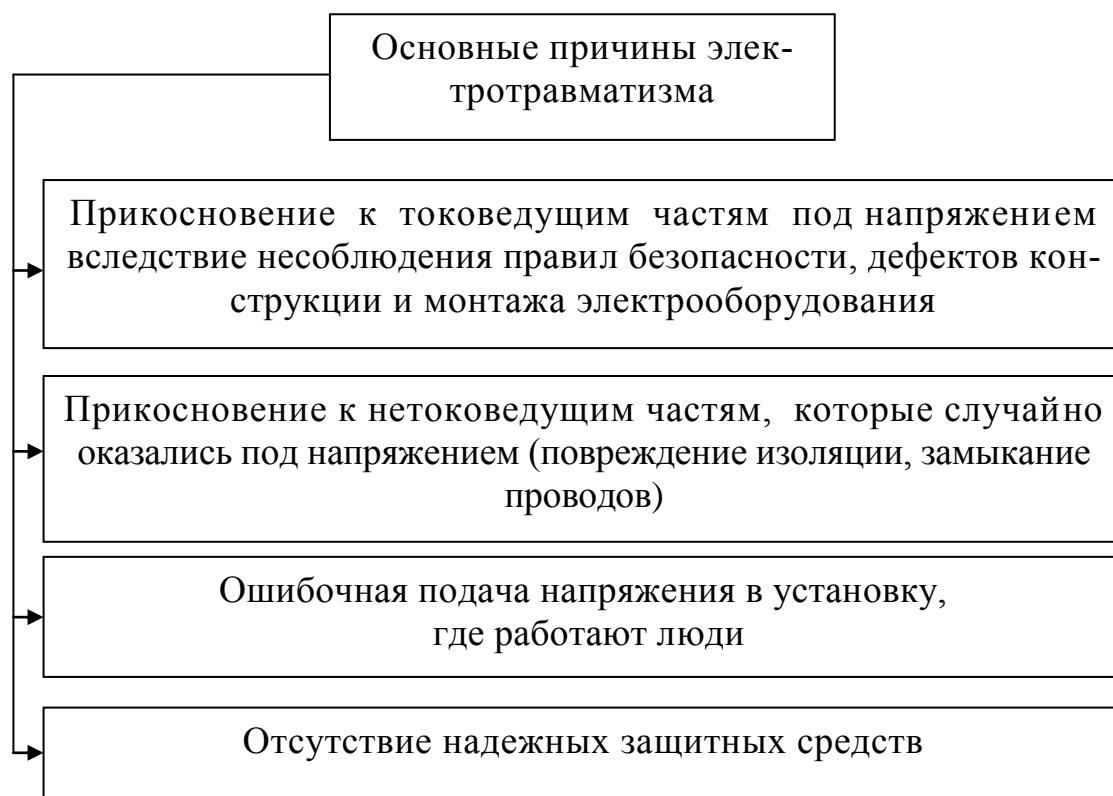


Рисунок 2.27 – Основные причины электротравматизма



Таблица 2.89 – Мероприятия по профилактике электротравматизма

Мероприятия	Характеристика мероприятий
Организационные мероприятия	Нормативные документы, разделение сетей и помещений по степени опасности поражения электрическим током, разделение персонала на квалификационные группы, обучение, инструктаж, соответствующая организация работ, медосмотры и т.п.
Технические мероприятия	Мероприятия, осуществляемые при нормальном режиме работы электроустановок
	Мероприятия, осуществляемые при аварийном режиме работы электроустановок
	Применение системы электротехнических средств

Таблица 2.90 – Классификация помещений по степени опасности поражения электрическим током

Тип помещения	Характеристика
Без повышенной опасности	Нет ни одного признака повышенной опасности (не жаркие, сухие, непыльные, с нетокопроводящим полом, не загроможденные оборудованием)
С повышенной опасностью	Есть один признак повышенной опасности
Особо опасные помещения	Имеют 2 и более признаков повышенной опасности

Таблица 2.91 – Классификация производственных помещений по характеру среды

Тип помещения	Характеристика помещения
Нормальные	Сухие помещения, в которых отсутствуют признаки жарких и запыленных помещений и помещений с химически активной средой
Сухие	Относительная влажность воздуха не превышает 60%
Влажные	Относительная влажность воздуха 60 ... 75%
Сырые	Относительная влажность воздуха в течение длительного времени превышает 75%, но не достигает 100%
Особо сырые	Относительная влажность – около 100% (стены, потолок, предметы покрыты влагой)
Жаркие	Температура воздуха в течение длительного времени превышает +30 °С
Запыленные	Выделяющаяся в помещении пыль оседает на проводках и проникает внутрь машин, аппаратов; помещения могут быть с токопроводящей или нетокопроводящей пылью
С химически активной средой	В помещении постоянно или в течение длительного времени выделяется пар или накапливаются отложения, которые разрушительно действуют на изоляцию и токопроводящие части оборудования

Таблица 2.92 – Классификация зон и помещений по взрывоопасности и пожароопасности

Зона	Характеристика зоны
1	2
<b>Взрывоопасные зоны</b>	
Класс В-I	Зоны помещений, в которых выделяются горючие газы и пары в таком количестве и обладают такими свойствами, что могут образовать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси при нормальных режимах работы
Класс В-Ia	Зоны помещений, в которых взрывоопасные концентрации газов и паров возможны только в результате аварий или неисправностей
Класс В-Iб	Такие же зоны, как и зоны класса В-Ia, но имеющие одну из следующих особенностей: горючие газы имеют высокий нижний концентрационный предел распространения пламени (15% и более) и резкий запах; по условиям технологического процесса исключается образование взрывоопасной смеси в объеме, не превышающем 5% общего объема помещения (зоны); горючие газы и жидкости имеются в небольших количествах, а работа с ними проводится без применения открытого пламени

Продолжение таблицы 2.92

1	2
Класс В-Iг	Зоны с наружными установками, содержащими горючие газы или ЛВЖ
Класс В-II	Зоны помещений, в которых возможно образование взрывоопасных концентраций пыли или волокон с воздухом или другим окислителем при нормальных режимах работы
Класс В-IIа	Зоны, аналогичные зонам класса В-II, в которых взрывоопасные концентрации пыли и волокон могут образовываться только в результате аварий или неисправностей
Пожароопасные зоны	
Класс П-I	Зоны помещений, в которых применяются или хранятся горючие жидкости с температурой вспышки выше 61 <sup>0</sup> С
Класс П-II	Зоны помещений, в которых выделяются горючие пыль или волокна с нижним концентрационным пределом распространения пламени более 65 г/м <sup>3</sup> к объему воздуха
Класс П-IIа	Зоны помещений, в которых содержатся твердые или волокнистые горючие вещества, не способные переходить во взвешенное состояние
Класс П-III	Зоны, расположенные вне помещений, в которых применяются или хранятся горючие жидкости, а также твердые горючие вещества

Таблица 2.93 – Зависимость типа электроустановок от характеристики помещения

Характеристика (класс) помещения или установки	Исполнение электродвигателей или аппаратов управления
1	2
Сухое	Открытое или защищенное
Влажное и сырое	Защищенное от капель и брызг с влагостойкой изоляцией
Особо сырое	Защищенное от капель и брызг с влагостойкой изоляцией обмоток или закрытое (обдуваемое или продуваемое). Пыленепроницаемое и маслonaполненное
Жаркое	Защищенное или закрытое (обдуваемое или продуваемое)
Пыльное	Закрытое с естественным охлаждением; закрытое, продуваемое чистым воздухом или обдуваемое. Пыленепроницаемое и маслonaполненное *
С химически активной средой	Такое же, как и для пыльных помещений. Допускается также защищенное, но с химически стойкой изоляцией токоведущих частей

Продолжение таблицы 2.93

1	2
Пожароопасное П-I	Закрытое, брызгозащищенное, закрытое обдуваемое или продуваемое. Искрящие части машин (например, контактные кольца) должны быть заключены в пыленепроницаемые колпаки. Пыленепроницаемое и маслonaполненное *
То же, П-II	Закрытое, закрытое обдуваемое или продуваемое, продуваемое с замкнутым циклом охлаждения или с подводом воздуха извне и выбросом в помещение. Искрящие части машин должны быть заключены в пыленепроницаемые колпаки. Пыленепроницаемое и маслonaполненное *
П-IIa	Такое же, как для класса П-II. Допускается также защищенное. Искрящие части машин должны быть закрыты защитными колпаками
Пожароопасная наружная установка П-III	Закрытое, закрытое обдуваемое. Искрящие части машин должны быть закрыты в колпаки закрытого исполнения
Взрывоопасное В-I и В-II	Взрывонепроницаемое для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей или продуваемое под избыточным давлением. Специальное и маслonaполненное *
То же, В-Ia	Любое взрывозащищенное для соответствующих категорий и групп взрывоопасных смесей. Пыленепроницаемое (для аппаратов и приборов с неискрящими частями и не подверженными по условиям работы нагреву выше 80°С — амперметры, вольтметры)
Взрывоопасное В-Iб	Защищенное или брызгозащищенное. Искрящие части машин должны иметь защитные кожухи. Электродвигатели вентиляторов аварийной вентиляции должны быть в любом взрывозащищенном исполнении для данной среды с управлением внутри и снаружи взрывоопасных помещений. Закрытое* (за исключением аппаратов к двигателям аварийной вентиляции)
Взрывоопасное наружное В-Iг	Любое взрывозащищенное исполнение для соответствующих категорий и групп взрыва опасных смесей в пределах взрывоопасной зоны (например, установка с открытым сливом нефти). Пыленепроницаемое вне взрывоопасной зоны установки
Взрывоопасное В-IIa	Закрытое обдуваемое или продуваемое. С масляным наполнением, пыленепроницаемое с маслonaполненными элементами *

Примечание.\*Только для аппаратов управления и приборов.

Таблица 2.94 – Квалификационные группы электротехнического персонала

Группа	Характеристика персонала
I	Не имеют специальной электротехнической подготовки, но имеют элементарное представление об опасности поражения электрическим током и о мероприятиях электробезопасности при работе на ЭУ
II	Технически ознакомлены с ЭУ, четко представляют опасность поражения электротоком при приближении к токоведущим частям. Знают основные мероприятия безопасности при работе в ЭУ. Умеют оказывать первую помощь
III	Знают устройство ЭУ и умеют их обслуживать. Имеют представление об опасности во время обслуживания ЭУ, знают общие правила техники безопасности, правила допуска к работе в ЭУ напряжением до 1000 В, специальные правила техники безопасности по видам работ, входящим в круг их обязанностей. Умеют осуществлять надзор за теми, кто работает с ЭУ и оказывать первую помощь
IV	Имеют знания по электротехнике в объеме специализированного профтехучилища. Имеют полное представление об опасности во время работы на электроустановках. Знают полностью ПТЭ и ПТБ. Свободно ориентируются в ЭУ для безопасного выполнения работ. Проверяют выполнение необходимых мер по технике безопасности. Умеют организовывать безопасное выполнение работ и осуществлять надзор в ЭУ напряжением до 1000 В. Знают схемы и оборудование своего участка. Умеют обучать персонал других групп правилам техники безопасности. Умеют оказывать первую помощь пострадавшему
V	Знают все схемы и оборудование своего участка. Знают ПТЭ и ПТБ в общей и в специальной частях. Знают, чем вызвано то или иное требование правил. Умеют организовывать безопасное выполнение работ и осуществлять надзор в ЭУ любого напряжения. Умеют учить персонал других групп правилам техники безопасности. Умеют оказывать первую помощь

Таблица 2.95 – Технические средства безопасной эксплуатации электроустановок

Вид средства	Характеристика
Средства при нормальных режимах работы	Электрическая изоляция
	Недоступность токоведущих частей за счет применения ограждающих устройств (стационарных и временных), применения блокировок, расположения на недосягаемой высоте или в недоступном месте
	Малые напряжения
	Выравнивание потенциалов
	Защитное разделение сетей
Средства при аварийных режимах работы	Защитное заземление
	Зануление
	Защитное отключение
	Двойная изоляция
Электрозащитные средства	Изолирующие, ограждающие и вспомогательные электрозащитные средства

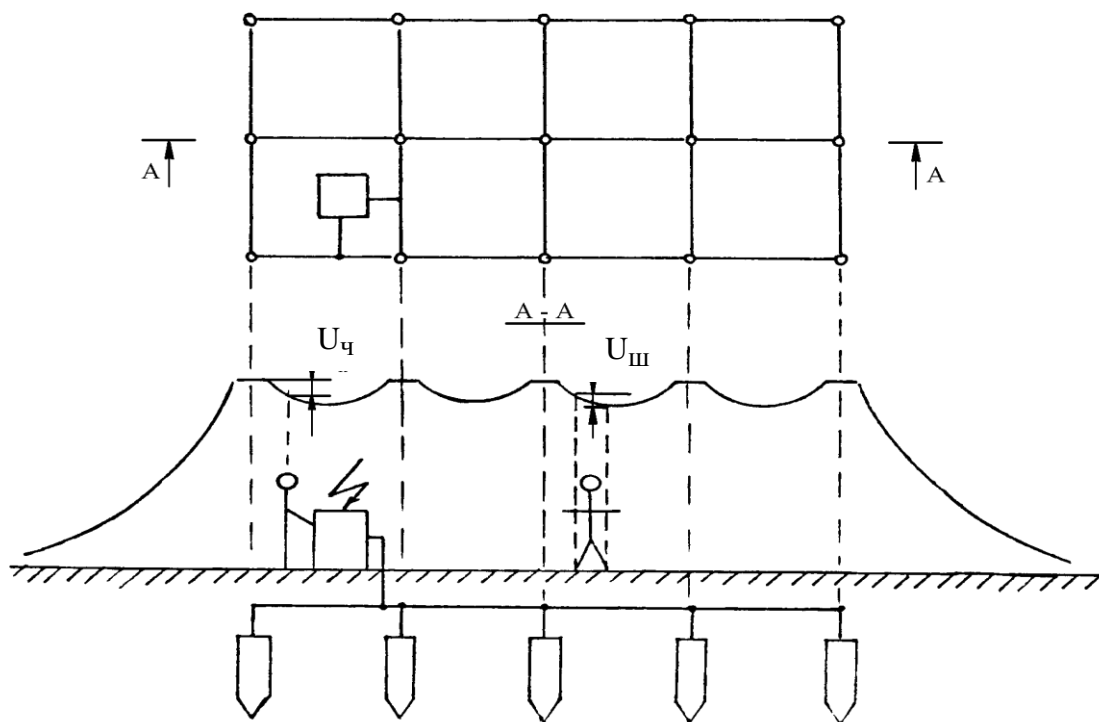


Рисунок 2.28 – Выравнивание потенциалов при контурном заземлении

Таблица 2.96 – Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения питания

Номинальное фазное напряжение $U$ , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
Более 380	0,1



Рисунок 2.29 – Мероприятия по организации безопасной эксплуатации электроустановок

Таблица 2.97 – Классификация работ в действующих электроустановках

Вид работ	Характеристика работ
Со снятием напряжения	Работы, выполняемые в ЭУ, в которых со всех токоведущих частей снято напряжение, и вход в помещение соседней ЭУ, которая находится под напряжением, закрыт
Без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них	Работы, которые проводятся непосредственно на токоведущих частях и вблизи них
Без снятия напряжения на удалении от токоведущих частей, которые находятся под напряжением	Работы, при которых исключается случайное приближение работающих людей и используемого ими ремонтного оборудования и инструмента к токоведущим частям на расстояние, меньше установленного, и не требуется применение технических или организационных мероприятий

Таблица 2.98 – Мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ в действующих электроустановках

Вид мероприятий	Характеристика мероприятий
Организационные мероприятия	Оформление работы по наряду-допуску, распоряжению или по перечню работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации.
	Допуск к работе.
	Надзор во время работы.
	Оформление перерыва во время работы.
	Переводы на другое рабочее место
Технические мероприятия	Необходимые отключения и выполнение мероприятий, которые предотвращают подачу напряжения к месту работы вследствие ошибочного или произвольного включения коммутационной аппаратуры
	Вывешивание на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммуникационной аппаратуры (автоматы, рубильники, выключатели) запрещающих плакатов
	Проверка отсутствия напряжения на токоведущих частях
	Накладывание заземления
	Вывешивание предупредительных и предписывающих плакатов, ограждение, при необходимости, рабочих мест и токоведущих частей, которые остались под напряжением



Таблица 2.99 – Классификация электростатической искробезопасности (ЭСИБ)

Класс	Характеристика класса
ЭСИБ безыскровой электризации	Объекты с заземленным электропроводящим оборудованием, в которых исключено применение веществ и материалов с удельным сопротивлением более $10^5$ Ом·м и отсутствуют процессы разбрызгивания, распыления, измельчения или диспергирования
ЭСИБ слабой электризации	Объекты с заземленным электропроводным оборудованием, в котором исключено применение веществ и материалов с удельным электрическим сопротивлением более $10^8$ Ом·м и отсутствуют процессы разбрызгивания, измельчения и диспергирования
ЭСИБ сильной электризации	Объекты с допустимыми разрядами с линейной плотностью энергии, не превышающей 40% от минимальной линейной плотности энергии зажигания

Таблица 2.100 – Мероприятия для устранения опасности электростатических зарядов

№	Характеристика мероприятия
1	Заземление оборудования
2	Повышение относительной влажности воздуха
3	Применение антистатических примесей
4	Ионизация воздуха электрическим полем высокого напряжения и радиоактивным излучением
5	Изменение режима технологического процесса

Таблица 2.101 – Среднегодовая грозовая активность на территории Украины

Области	Среднегодовая грозовая активность
Республика Крым	40 ... 60
Закарпатская, Запорожская, Донецкая области	80 ... 100
Другие области	60 ... 80

Таблица 2.102 – Ожидаемое среднегодовое число ударов молнии на 1 км<sup>2</sup> поверхности

Интенсивность грозовой активности	Ожидаемое среднегодовое число ударов молнии n
10 ... 20	1
20 ... 40	2
40 ... 60	4
60 ... 80	5,5
80 ... 100	7,0
100 и более	8,5

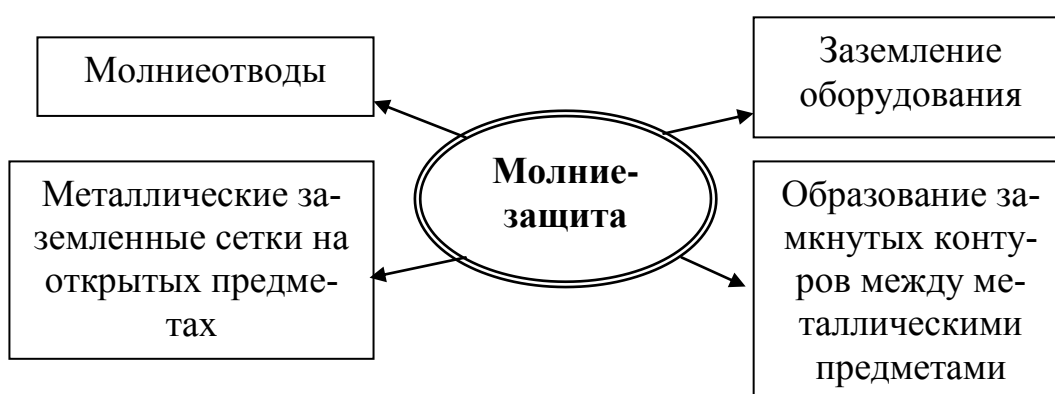


Рисунок 2.30 – Защита от прямых ударов молний и вторичных проявлений атмосферного электричества

Таблица 2.103 – Категории устройств молниезащиты в зависимости от степени опасности поражения молнией зданий или сооружений

Категория	Характеристика категории
I	Устройства защиты промышленных зданий и сооружений с помещениями, относимыми к классам В-I и В-II по ПУЭ, а также с производствами, относимыми по степени пожарной опасности к категории А
II	Устройства защиты промышленных зданий и сооружений с помещениями, относимыми к классам В-Iа, В-Iб и В-IIа, а также категории Б
III	Устройства защиты промышленных зданий и сооружений с помещениями, относимыми к классам П-I, П-IIа и П-III, а также категориям В, Г и Д

Таблица 2.104 – Основные причины пожаров

№	Причины пожаров
1	Неосторожное обращение с огнем
2	Неудовлетворительное состояние электротехнических устройств и нарушение правил их монтажа и эксплуатации
3	Нарушение режимов технологических процессов; неисправность отопительных приборов и нарушение правил их эксплуатации
4	Невыполнение требований нормативных документов по вопросам пожарной безопасности

Таблица 2.105 – Классификация веществ и материалов

Тип веществ и материалов	Характеристика	Примеры
1	2	3
Классификация веществ и материалов по горючести		
Негорючие	Не способны к горению на воздухе обычного состава	Неорганические материалы, металлы, гипсовые конструкции
Трудногорючие	Могут возгораться и гореть при наличии источника зажигания, однако после его удаления не способны к самостоятельному горению	Материалы, содержащие горючие и негорючие составные части (асфальтобетон, фибролит, оштукатуренная древесина, поливинилхлорид)
Горючие	Способны к самовозгоранию, а также возгоранию от источника зажигания и самостоятельному горению даже после его удаления. Виды: легковоспламеняющиеся и трудновоспламеняющиеся	Все органические материалы
Классификация жидкостей		
Легковоспламеняющиеся (ЛВЖ)	Жидкости, температура вспышки которых не превышает 61 °С в закрытом тигле	Бензин, ацетон, этиловый спирт
Горючие (ГЖ)	Жидкости, имеющие температуру вспышки более 61 °С в закрытом тигле или 66 °С в открытом тигле	Минеральные масла, мазуты, формалин

Продолжение таблицы 2.105

1	2	3
Классификация пыли		
Взрывоопасная	При значении НКП 15...65 г/м <sup>3</sup> – взрывоопасные, ниже 15 г/м <sup>3</sup> – особовзрывоопасные	Пыль серы, муки, сахара
Пожароопасная	При значении НКП выше 65 г/м <sup>3</sup> – пожароопасные (температура воспламенения выше 250°С) и особопожароопасные (ниже 250°С)	Пыль древесины, табака

Таблица 2.106 – Применение показателей пожароопасности веществ и материалов

Показатели	Агрегатные состояния			
	Твердые	Жидкости	Газы	Пыли
Температура вспышки	+	+	–	+
Температура воспламенения	+	+	–	+
Температура самовоспламенения	+	+	+	+
Концентрационный предел нижний	+	+	+	+
Концентрационный предел верхний	+	+	+	–
Температурный предел нижний	–	+	–	–
Температурный предел верхний	–	+	–	–

Таблица 2.107 – Классификация пожаров

Класс пожара	Характеристика веществ и материалов или горящего объекта
А	Твердые вещества, преимущественно органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (дерево, текстиль, бумага)
В	Горючие жидкости или твердые вещества, которые расплавляются при нагревании (нефтепродукты, спирты, каучук, стеарин, некоторые синтетические материалы)
С	Горючие газы
Д	Металлы и их сплавы (алюминий, магний, щелочные металлы)
Е	Оборудование под напряжением

Таблица 2.108 – Мероприятия пожарной профилактики

Группа	Характеристика мероприятий
Система предупреждения пожара	Предотвращение формирования горючей среды
	Предотвращение возникновения в горючей среде источника зажигания
Система противопожарной защиты	Мероприятия, направленные на ограничение размеров и распространения пожара за пределы его очага
	Мероприятия, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей и имущества
	Мероприятия, предусматривающие создание условий для успешного тушения пожаров и обеспечивающие безопасность людей, участвующих в тушении пожара
Система организационно-технических мероприятий	Организация противопожарной охраны
	Организация обучения работников
	Разработка и выполнение объектовых и цеховых инструкций о мерах пожарной безопасности, о порядке работы с пожароопасными веществами и материалами, о порядке проведения огневых и пожароопасных работ, установление противопожарного режима, порядка действий работающих при возникновении пожара

Таблица 2.109 – Характеристика категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещений	Характеристика веществ и материалов, находящихся в помещении
1	2
А Взрывопожароопасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С в таком количестве, что могут образовываться взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа

Продолжение таблицы 2.109

1	2
Б Взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В Пожароопасная	Легковоспламеняющиеся, горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они находятся или используются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, иск, пламени; горючие газы, жидкости, твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются как топливо
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Таблица 2.110 – Степени огнестойкости зданий

Степень	Характеристика степени огнестойкости
I степень	Все конструктивные элементы негорюемые, с высоким пределом огнестойкости (1,5 ... 3 ч)
II степень	Все конструктивные элементы негорюемые, с пределом огнестойкости (0,5 ... 2,5 ч)
III степень	Несущие конструкции негорюемые, ненесущие конструкции (междуэтажные и чердачные перекрытия, перегородки) – трудногорюемые. Предел огнестойкости 0,25 ... 2 ч
IV степень	Все конструкции трудногорюемые. Предел огнестойкости 0,25 ... 0,5 ч
V степень	Все конструкции сгораемые

Таблица 2.111 – Разряды веществ и материалов по условиям их хранения

Разряд	Характеристика	Условия хранения
Безопасные	Негорючие вещества и материалы в негорючей упаковке, которые в условиях пожара не выделяют опасных (горючих, ядовитых, едких) продуктов распада или окисления, не образуют взрывных или пожароопасных, ядовитых, едких, экзотермических смесей с другими веществами	В помещениях или на площадках любого типа
Малоопасные	Горючие и трудногорючие вещества и материалы, которые не относятся к безопасным, негорючие вещества и материалы в горючей упаковке	В помещениях всех степеней огнестойкости, кроме V
Опасные	Горючие и негорючие вещества и материалы, обладающие свойствами, проявление которых может привести к взрыву, пожару, гибели, травмированию	В складских помещениях I и II степеней огнестойкости
Особо опасные	Опасные вещества и материалы, которые не совместимы с веществами и материалами одной с ними категории	На складах I и II степеней огнестойкости, в отдельных зданиях

Таблица 2.112 – Способы защиты сгораемых материалов

Способ	Характеристика
Термоизоляция	Достигается при оштукатуривании деревянных конструкций, обшивке листовой сталью по асбесту или войлоку с глиной
Огнезащитная пропитка	Создается водными растворами солей антипиренов (например, жидкого стекла, фтористого натрия, хлористого кальция)
Огнезащитное покрытие	Окраска древесины специальными красками

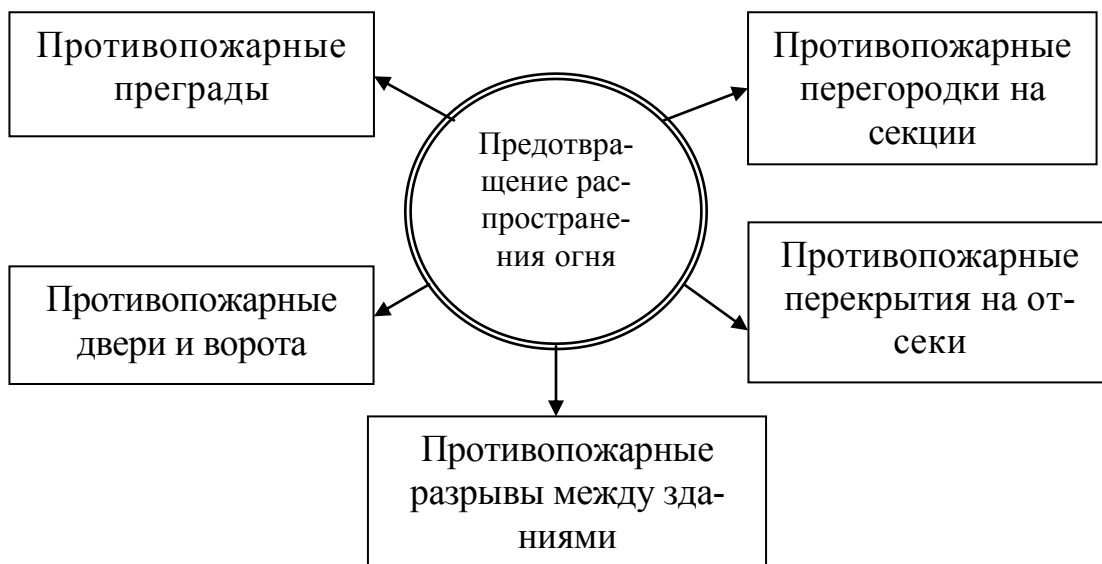


Рисунок 2.31 – Мероприятия, предотвращающие распространение огня

Таблица 2.113 – Минимальные расстояния между зданиями и сооружениями в зависимости от степени их огнестойкости

Степень огнестойкости зданий и сооружений	Расстояния между зданиями, м, при степени огнестойкости других зданий или сооружений		
	I и II	III	IV и V
I и II	9	9	12
III	9	12	15
IV и V	12	15	18

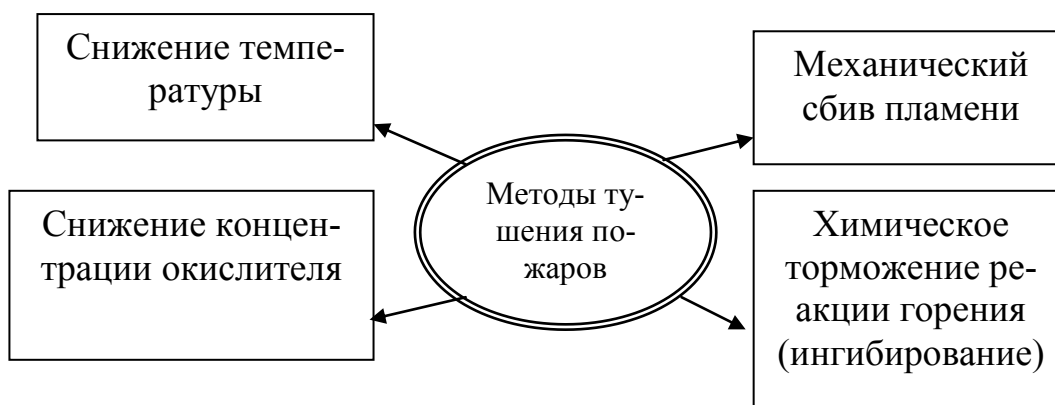


Рисунок 2.32 – Методы тушения пожаров



Таблица 2.114 – Средства тушения пожаров

Средство тушения	Принцип действия	Ограничения применения
Вода	Используется ее охлаждающее действие, механическое воздействие на пламя, разбавление воздуха и газов паром. Применяется в виде компактных струй, в распыленном состоянии и в виде пара	Нельзя тушить электроустановки под напряжением, щелочные металлы и легкие нефтепродукты
Пена	Действие: прекращает доступ; изолирует и охлаждает. Применяется для тушения твердых и жидких веществ, не взаимодействующих с водой. Виды пены: химическая и воздушно-механическая	Применение химической пены в связи с высокой стоимостью и сложностью организации пожаротушения ограничено
Инертные и негорючие газы	Действие: понижают концентрацию кислорода и тормозят интенсивность горения. Для тушения веществ, взаимодействующих с водой, ценных предметов и электроустановок под напряжением. Виды: углекислый газ, азот, аргон, дымовые газы	СО <sub>2</sub> не применяют для тушения щелочных металлов, кислородсодержащих веществ, а также тлеющих материалов
Хладоны	Действие: торможение скорости химической реакции. Наибольшее распространение получили хладон 114В2, бромистый метилен, хладон 13В1, бромистый этил	Высокая стоимость
Порошки	Самая высокая огнетушащая способность и универсальность применения. Для тушения щелочных металлов и металлоорганических соединений	Возможность слеживания и комкования порошка при хранении

Таблица 2.115 – Область применения огнетушащих веществ

Класс пожара	Рекомендуемые огнетушащие вещества
А	Все виды огнетушащих веществ (прежде всего, вода)
В	Распыленная вода, все виды пен, составы на основе галогеналкидов, порошки
С	Газовые составы; инертные газы (N <sub>2</sub> , СО <sub>2</sub> ), галогенуглеводороды, порошки, вода (для охлаждения)
Д	Порошки (при спокойной подаче на горящую поверхность)
Е	Порошки, СО <sub>2</sub> , хладоны

Таблица 2.116 – Установки, применяемые для тушения пожаров

Тип установки	Характеристика установки
Стационарные установки	Автоматические или дистанционные аппараты, трубопроводы и оборудование, которые предназначены для подачи огнетушащих веществ (вода, пена, порошок, инертные газы) к местам загорания. Виды: спринклерные и дренчерные установки
Передвижные установки	Различные пожарные машины, автонасосы, мотопомпы, пожарные поезда и другие
Первичные установки	Передвижные и ручные огнетушители, внутренние пожарные краны, ящики с песком, кошмы, асбестовые покрывала, бочки с водой и ведра к ним, противопожарные щиты с набором инвентаря и др.

Таблица 2.117 – Характеристика огнетушителей

Тип огнетушителя	Характеристика огнетушителя
Химические пенные огнетушители	Для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и твердых веществ. Пример – ОХП-10
Воздушно-пенные огнетушители	Для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей и твердых веществ, не вызывает коррозию, более экономична, однако менее стойкая пена. Примеры – ОВП-5, ОВП-10
Углекислотные огнетушители	Применяются для тушения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, твердых веществ, электроустановок, находящихся под напряжением, ценных материалов. Примеры – ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8
Углекислотно-бромэтиловые огнетушители	Применяются в аналогичных случаях, что и углекислотные. Их преимущества: не замерзают при движении и имеют значительно меньшее давление в баллоне. Примеры – ОУБ-3, ОУБ-7
Порошковые огнетушители	Универсальные и характеризуются широким диапазоном применения. Примеры – ОП-1, ОП-2, ОП-5, ОП-10

Таблица 2.118 – Нормируемое время эвакуации при пожарах

Категория помещения	Необходимое время эвакуации, мин, при объеме помещения, тыс.м <sup>3</sup>				
	До 15	30	40	50	60 и выше
А, Б	0,5	0,75	1,0	1,5	1,75
В	1,25	2,0	2,0	2,5	3,0
Г, Д	Не нормируется				

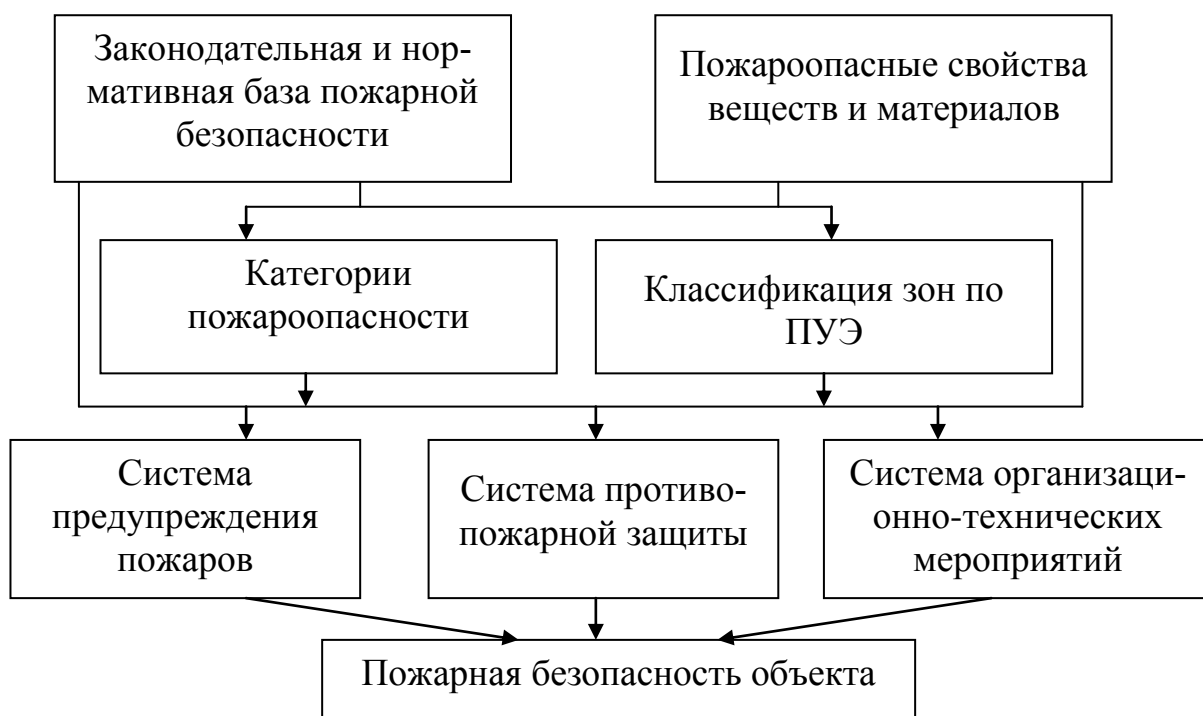


Рисунок 2.33 – Структурная схема обеспечения пожарной безопасности объекта

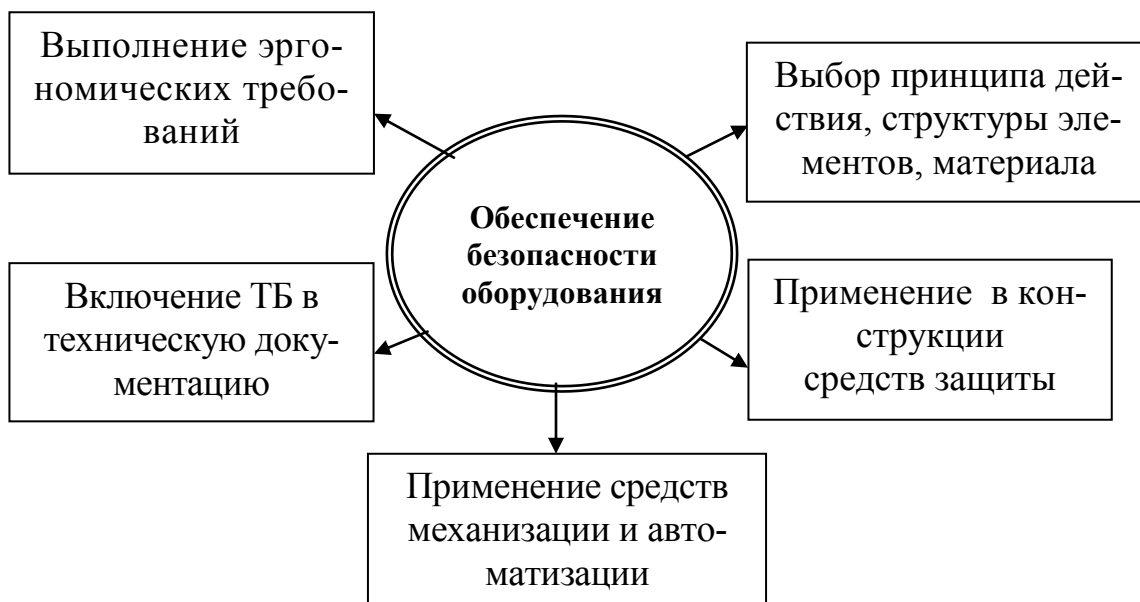


Рисунок 2.34 – Мероприятия, обеспечивающие безопасность оборудования

Таблица 2.119 – Классификация средств защиты, предусмотренных в конструкции оборудования

Класс средств защиты	Назначение класса
Оградительные устройства	Средства защиты, препятствующие попаданию человека в опасную зону
Предохранительные защитные средства	Предназначены для автоматического отключения оборудования при отклонении какого-либо параметра, характеризующего режим работы оборудования, за пределы допустимых значений
Устройства автоматического контроля и сигнализации	Обеспечение безопасной и надежной работы оборудования
Устройства для дистанционного управления оборудованием	Контроль и регулирование работы оборудования с участков, удаленных от опасной зоны
Специальные средства	Обеспечение выполнения функции, специфичной для данного вида оборудования. Пример – тормозные средства

Таблица 2.120 – Назначение сигнальных цветов

Цвет	Назначение
<b>Основные цвета</b>	
Красный	Запрещение, непосредственная опасность, средства пожаротушения («Стоп», «Запрещение», «Явная опасность»)
Желтый	Предупреждение, возможная опасность («Внимание», «Предупреждение о возможной опасности»)
Зеленый	Безопасность, предписание («Безопасность», «Разрешение», «Путь свободен»)
Синий	Указание, информация («Информация»)
<b>Вспомогательные цвета</b>	
Белый	Для усиления контраста основных сигнальных цветов
Черный	

Таблица 2.121 – Характеристика знаков безопасности

Тип знака	Изображение знака
Запрещающие	Красный круг с белым полем внутри и символическим изображением черного цвета, перечеркнутым красной полосой
Предупреждающие	Желтый равносторонний треугольник вершиной кверху с символическим изображением черного цвета
Предписывающие	Зеленый квадрат с символическим изображением черного цвета на белом фоне или надписью
Указательные	Синий прямоугольник с символическим изображением или надписью черного цвета внутри белого квадрата



Рисунок 2.35 – Мероприятия, обеспечивающие безопасность процессов

Таблица 2.122 – Требования к организации рабочих мест

Требование	Формы обеспечения
Обеспечение удобной позы	Подбор соответствующей рабочей мебели, регулирование ее характеристик
	Обеспечение возможности изменения позы
	Обеспечение устойчивого положения и свободы движения
	Выполнение требований технической эстетики
Возможность выполнения трудовых операций	Обеспечение выполнения действий в зонах моторного поля
	Рациональное размещение оснастки
	Обеспечение необходимого обзора
	Обеспечение возможности управления
Безопасность выполнения работ	Выполнение комплекса мероприятий в зависимости от наличия ОиВПФ

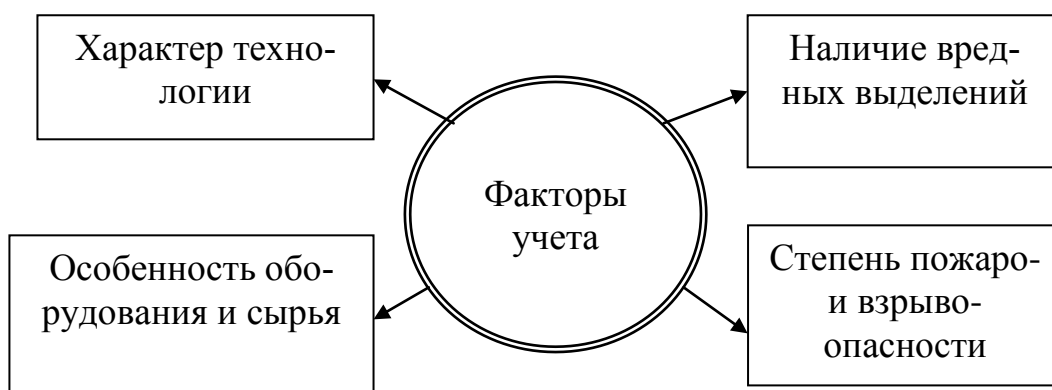


Рисунок 2.36 – Факторы, учитываемые при выборе производственного здания

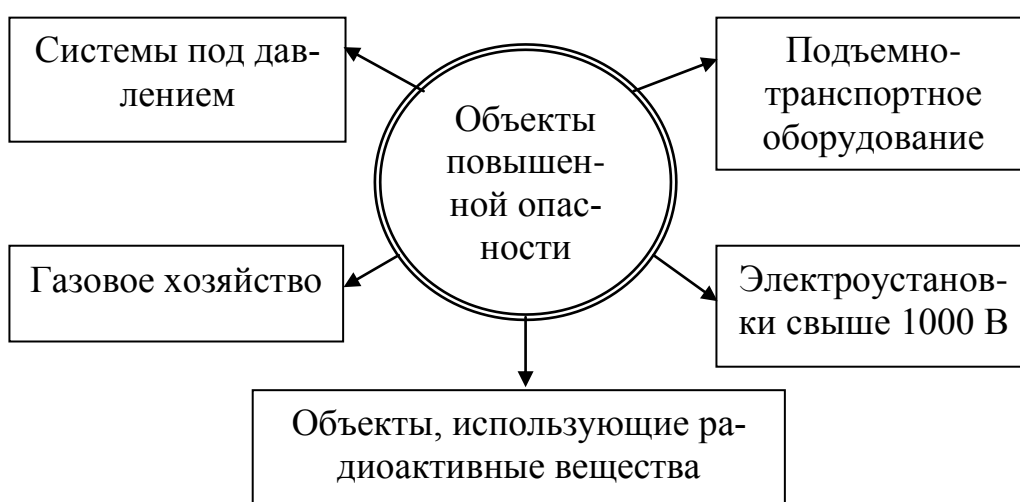


Рисунок 2.37 – Объекты повышенной опасности

Таблица 2.123 – Дополнительные мероприятия, обеспечивающие безопасность объектов повышенной опасности

Мероприятие	Характеристика мероприятия
Назначение лица (лиц)	Категории ответственных лиц и их количество устанавливаются в соответствующих нормативных документах
Более жесткие требования к персоналу	Соответствующая квалификация, возраст (не моложе 18 лет), годность по состоянию здоровья, наличие удостоверения на право проведения таких работ, обучение и контроль знаний – 1 раз в квартал
Регистрация объекта	Регистрация объекта в органах государственного надзора до его пуска, если требуется по нормативным документам
Техническое осви-	Первичное освидетельствование до пуска объекта,

детельствование	очередное и внеочередное освидетельствование в соответствии со сроками, указанными в нормативных документах
-----------------	---

### 2.3.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Рассчитать систему защитного заземления, выполненную из вертикальных труб, соединенных ленточной шиной.

Характеристики заземляющего устройства:

- длина трубы  $l = 2,4$  м;
- диаметр трубы  $d = 0,05$  м;
- расстояние между трубами  $a = 2,4$  м;
- величина заглубления  $h = 0,8$  м;
- ширина полосы  $b = 0,8$  м;
- коэффициент сезонности  $\eta_c = 1,2$ ;
- удельное сопротивление чернозема  $\rho = 200$  Ом·м.

#### Решение

Расчет заземления осуществляют в такой последовательности [21, 36]:

- определяют расчетное удельное сопротивление грунта;
- рассчитывают сопротивление растеканию тока одного вертикального заземлителя;
  - определяют необходимое количество заземлителей и ориентировочное их расположение по периметру помещения или в ряд, расстояние между ними (расстояние между заземлителями и расположение их в ряд или по контуру могут быть заданы);
  - рассчитывают сопротивление растеканию тока соединительной шины;
  - рассчитывают общее сопротивление заземляющего устройства с учетом соединительной шины.

Расчетное удельное сопротивление грунта, Ом·м, определяют по формуле

$$\rho_p = \rho \Phi , \quad (2.47)$$

где  $\rho$  – удельное сопротивление грунта по измерениям или ориентировочно по данным таблицы И.2 [14];



$\Phi$  – климатический коэффициент, который зависит от характера грунта и его влажности во время измерений, определяют по табл. И.2 приложения И [14].

Сопротивление растеканию тока, Ом, одного вертикального стержневого (трубчатого) заземлителя при углублении [14, 21]

$$R_{од} = \frac{\rho_p}{2 \pi l} \left( \ln \frac{2l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4t+1}{4t-1} \right), \quad (2.48)$$

$$t = h + \frac{l}{2}$$

где  $l$  – длина заземлителя, м;

$d$  – диаметр заземлителя, м;

$h$  – углубление заземлителя, м;

$t$  – расстояние от поверхности земли к середине заземлителя, м.

Определяем значение вспомогательной величины  $t$  и сопротивление растеканию тока одиночного заземлителя по формуле (2.48):

$$t = 0,8 + 2,4/2 = 2 \text{ м};$$

$$R'_T = \frac{200}{2\pi \cdot 2,4} \left( \ln \frac{2 \cdot 2,4}{0,05} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 2 + 2,4}{4 \cdot 2 - 2,4} \right) = 64,7 \text{ Ом.}$$

Определяем сопротивление одиночного заземлителя  $R_T$  с учетом коэффициента сезонности  $\eta_c$  по формуле

$$R_T = R'_T \eta_c = 64,7 \cdot 1,2 = 77,6 \text{ Ом.}$$

Ориентировочное количество вертикальных заземлителей, шт.,

$$n' = \frac{R_{од}}{R_H}, \quad (2.49)$$

где  $R_H$  – наибольшее допустимое сопротивление заземляющего устройства (в соответствии с Правилами устройства электроустановок  $R_H = 4$  Ом).

Определяем условное (приближенное) количество труб:

$$n_{усл} = \frac{R_T}{R_H} = \frac{77,6}{4} \approx 20.$$

Путем расположения полученного количества заземлителей на плане

определяют ориентировочно расстояние между ними и коэффициент использования вертикальных заземлителей  $\eta$  в зависимости от количества стержней и отношения расстояния между ними к их длине. Необходимое количество заземлителей с учетом коэффициента использования  $\eta$

$$n = \frac{R_{од}}{R_n \eta} . \quad (2.50)$$

По величине  $n_{усл} = 20$ , отношению  $\frac{a}{l} = 1$  (расстояние между трубами к их длине) и таблице приложения И.4 [14] определяем коэффициент экранирования труб:  $\eta_{эк} = 0,54$ . Тогда окончательное (уточненное) количество труб (с округлением до целого числа в большую сторону) составляет:

$$n = \frac{n_{усл}}{\eta_{эк}} = \frac{20}{0,54} \approx 37 .$$

Сопротивление растеканию тока соединительной шины, Ом, при углублении с учетом коэффициента его использования  $\eta_{ш}$  определяют по формуле

$$R_{ш} = \frac{\rho_p}{2 \pi L \eta_{ш}} \ln \frac{2L^2}{bh} , \quad (2.51)$$

где  $L$  – длина шины, м;

$b$  – ширина шины, м;

$h$  – углубление заземлителя, м;

$\eta_{ш}$  – коэффициент использования, определяют по таблице И.5 [14].

Длина шины определяется по формуле

$$L = 1,05 a n, \quad (2.52)$$

где  $a$  – расстояние между заземлителями, м.

Рассчитываем длину соединительной полосы по формуле (2.52)

$$L_n = 1,05 \cdot 2,4 \cdot 37 = 93,24 \text{ м.}$$

Сопротивление растеканию тока полосы определяем по формуле (2.51)

$$R'_n = \frac{200}{2\pi \cdot 93,24} \ln \frac{2(93,24)_n^2}{0,8 \cdot 0,8} = 4,5 \text{ Ом.}$$

Вычисляем сопротивление растеканию тока полосы с учетом коэффициента сезонности:

$$R_n = R'_n \eta_c = 4,5 \cdot 1,2 = 5,4 \text{ Ом.}$$

По величине  $n_{\text{усл}} = 20$ , отношению  $\frac{a}{l} = 1$  (расстояние между трубами к их длине) и таблице приложения И.5 [14] определяем коэффициент экранирования соединительной полосы:  $\eta_{\text{эк}} = 0,4$ .

Общее сопротивление сложного заземляющего устройства, Ом,

$$R = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{ш}}}{R_{\text{ш}}} + \frac{n \eta}{R_{\text{од}}}} \leq R_n . \quad (2.53)$$

Если общее сопротивление больше нормативного, необходимо увеличить количество заземлителей или изменить их расположение.

Вычисляем сопротивление растеканию тока всего заземляющего устройства:

$$R_3 = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{ш}}}{R_n} + \frac{n \eta_{\text{эТ}}}{R_{\text{Т}}}} = \frac{1}{0,07393 + 0,2574} = 3,0181 \leq R_n = 4.$$

Полученное значение сопротивления растеканию тока всего заземляющего устройства меньше требуемого (нормируемого) значения, следовательно, заземляющее устройство рассчитано правильно.

**Задача 2.** Потребитель электроэнергии подключен к сети с изолированной нейтралью, произошло замыкание одного из фазных проводов на заземленный корпус. При каком значении сопротивления изоляции напряжение прикосновения человека, касающегося заземленного корпуса, равно длительно допустимому значению?

Параметры сети:  $U_{\text{л}}=380 \text{ В}$ ;  $R_{L1}=R_{L2}=R_{L3}=R$ ;  $R_{\text{н}}=1 \text{ кОм}$ ;  $R_3=4 \text{ Ом}$ .

**Решение**

В данном случае значение тока  $I_3$ , стекающего в землю через заземлитель, зависит от значений сопротивления изоляции фаз относительно земли, определяется [14, 21]:

$$I_3 = \frac{U_\Phi}{R_3 + \frac{R}{3}} = \frac{U_\Delta}{\sqrt{3} \cdot (R_3 + \frac{R}{3})}, \quad (2.54)$$

Значение напряжения прикосновения человека, касающегося заземленного корпуса, равно в данном случае значению потенциала на заземлителе:

$$U_{\text{ч}} = I_3 R_3. \quad (2.55)$$

По условиям задачи значение напряжения прикосновения может равняться длительно допустимому значению  $U_{\text{д.доп}}$ , т.е.

$$I_3 R_3 = U_{\text{д.доп}}. \quad (2.56)$$

Из полученного уравнения определяем искомые значения сопротивлений изоляции фаз:

$$\frac{U_\Delta}{\sqrt{3} \cdot (R_3 + \frac{R}{3})} R_3 = U_{\text{д.доп}};$$

$$U_\Delta R_3 = U_{\text{д.доп}} \sqrt{3} (R_3 + \frac{R}{3});$$

$$U_\Delta R_3 - U_{\text{д.доп}} \sqrt{3} R_3 = U_{\text{д.доп}} \sqrt{3} \frac{R}{3};$$

$$R = \frac{R_3 \sqrt{3}}{U_{\text{д.доп}}} (U_\Delta - \sqrt{3} U_{\text{д.доп}}).$$

Подставив в последнее выражение значение длительно допустимого напряжения  $U_{\text{д.доп}} = 36$  В, получим искомое значение сопротивления изоляции фаз:

$$R = \frac{4 \cdot \sqrt{3}}{36} (380 - \sqrt{3} \cdot 36) = 61,3 \text{ Ом}.$$

**Задача 3.** Определить допустимое время срабатывания УЗО (в предположении, что оно может быть установлено) для случая прикосновения человека к проводу сети с изолированной нейтралью при нормальном режиме.

Параметры сети:  $U_\Delta = 380$  В,  $R_{L1} = R_{L2} = R_{L3} = R = 200$  кОм;  $C_{L1} = C_{L2} = C_{L3} = C = 10$  мкФ; сопротивление тела человека  $R_h = 2$  кОм.

### Решение

Так как по условию задачи емкость фазных проводов относительно земли  $C = 10$  мкФ весьма большая, то влиянием их полного сопротивления на значение тока через тело человека при прямом однофазном прикосновении можно пренебречь и определить его по формуле

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{ф}}}{R_{\text{ч}}} = \frac{220}{2} = 110 \text{ мА}.$$

Время срабатывания УЗО определяется из соотношения

$$I_{\text{ч.макс}} = \frac{50}{T}. \quad (2.57)$$

Исходя из того, что в данном случае  $I_{\text{ч. макс}} = 110$  мА,

$$T = \frac{50}{110} = 0,45 \text{ с}.$$

**Задача 4.** Определить тип и необходимое количество первичных средств пожаротушения. Вычислительный зал (площадь  $1200 \text{ м}^2$ ) находится в административном корпусе предприятия.

### Решение

Необходимое количество огнетушителей и их тип определяются в зависимости от огнетушащей способности, защищаемой площади, категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, а также от класса пожара, типа горючих веществ и материалов.

Категория помещения по взрывопожарной и пожарной опасности определяется в соответствии с ОНТП 24-86 «Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности».

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5% площади всех помещений или  $200 \text{ м}^2$ . Здание относится к категории Б, если одновременно выполняются два условия:

- здание не принадлежит к категории А;
- суммарная площадь помещений категории А и Б превышает 5% площади всех помещений или  $200 \text{ м}^2$ .

Здание относится к категории В, если одновременно выполняются два

условия:

- здание не принадлежит к категориям А или Б;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5% (10%, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) площади всех помещений.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполняются два условия:

- здание не принадлежит к категориям А, Б или В;
- суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5% площади всех помещений.

Если здание не принадлежит к категориям А, Б, В или Г, то, значит, категория здания может быть определена как Д.

Категория помещения определяется с помощью таблицы (см. табл. 2.109). Определение категории необходимо осуществлять путем последовательной проверки принадлежности помещения к категориям, следуя от наивысшей (категория А) до наименьшей (категория Д).

В нашем случае помещение и здание относятся к категории Д.

Категории пожаров в соответствии с международным стандартом (ISO №3941-77) приведены в табл. 2.107.

Выбор типа и количества огнетушителей для оснащения помещения производится на основе рекомендаций, представленных в табл. 2.114 – 2.117, а также в таблицах приложения Б [14]. В нашем случае возможно загорание электрооборудования, то есть класс возможного пожара Е. Исходя из категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности (Д) и защищаемой площади ( $1200 \text{ м}^2$ ) в соответствии с рекомендациями определяем, что для защиты помещения вычислительного зала необходимы 2 порошковых огнетушителя емкостью 5 литров или 2 углекислотных огнетушителя емкостью 5 литров.

**Задача 5.** Отдел состоит из 5 рабочих мест с ПЭВМ. Анализ нормативных требований к данному виду оборудования позволил обнаружить следующие возможные нарушения требований безопасности: отсутствие защитного экрана от излучения; отсутствие необходимого места на рабочем столе; неудобное расположение места в помещении; несоответствующий уровень

освещенности. Анализ фактического состояния рабочих мест показал существующие нарушения требований безопасности: рабочее место №1 – отсутствие защитного экрана от излучения; рабочее место №2 – несоответствующий уровень освещенности рабочей поверхности; рабочее место №3 – отсутствие необходимого места на рабочем столе; рабочее место №4 – неудобное расположение рабочего места в помещении и отсутствие защитного экрана от излучения; рабочее место № 5 – неудобное расположение рабочего места в помещении.

Рассчитать коэффициент безопасности оборудования отдела. Определить и обосновать последовательность модернизации.

### Решение

Коэффициент безопасности оборудования определяется по формуле

$$K_6 = 100 \left( 1 - \sum_1^n g_i \right), \quad (2.58)$$

где  $\sum_1^n g_i$  – сумма коэффициентов весомости нарушений требований

безопасности, которые выявлены для данного оборудования.

Список возможных нарушений требований безопасности приведен в условиях примера. Составляем последовательность нарушений в соответствии с нашей экспертной оценкой (табл. 2.124) и определяем коэффициент весомости каждого нарушения.

Таблица 2.124 – Последовательность нарушений

Нарушения требований безопасности	Оценка, балл	Коэффициент весомости
Отсутствие защитного экрана от излучения	10	10 / 30 = 0,333
Отсутствие необходимого места на рабочем столе	9	9 / 30 = 0,30
Неудобное расположение рабочего места в помещении	4	4 / 30 = 0,133
Несоответствующий уровень освещенности рабочей поверхности	7	7 / 30 = 0,233
Вместе	30	1

Определяем коэффициент безопасности для каждого рабочего места с ПЭВМ по формуле (2.58):

$$\text{№ 1} - K_b = 100 ( 1 - 0,333 ) = 66,7 \ %;$$

$$\text{№ 2} - K_b = 100 ( 1 - 0,233 ) = 76,7 \ %;$$

$$\text{№ 3} - K_b = 100 ( 1 - 0,30 ) = 70,0 \ %;$$

$$\text{№ 4} - K_b = 100 ( 1 - ( 0,333 + 0,133 ) ) = 53,4 \ %;$$

$$\text{№ 5} - K_b = 100 ( 1 - 0,133 ) = 86,7 \ %.$$

Соответственно полученным коэффициентам безопасности определяем последовательность модернизации отдела: сначала рабочее место № 4 , потом – № 1, 3, 2, 5.

### 2.3.5 Контрольные вопросы и задания

- 1 Перечислить основные причины электротравматизма и виды воздействия электрического тока на человека.
- 2 Охарактеризовать факторы, влияющие на исход поражения человека электрическим током.
- 3 Дать сравнительную характеристику по степени опасности электрических сетей с изолированной нейтралью и глухозаземленной.
- 4 Что такое шаговое напряжение и напряжение прикосновения?
- 5 Охарактеризовать мероприятия профилактики электротравматизма.
- 6 Каковы основные причины пожаров на предприятиях?
- 7 Перечислить факторы и виды пожаров.
- 8 Объяснить различие температур вспышки, возгорания, воспламенения и самовоспламенения.
- 9 Как оценивают пожароопасность газов, паров и пылей?
- 10 В чем заключается классификация производств по пожарной и взрывной опасности?
- 11 Охарактеризовать систему предотвращения пожаров.
- 12 Что включает в себя система противопожарной защиты?
- 13 Перечислить основные методы и средства тушения пожаров.
- 14 Охарактеризовать организационно-технические мероприятия пожарной профилактики.



- 15 Какие основные требования безопасности предъявляются к производственному оборудованию? Как они обеспечиваются?
- 16 Охарактеризовать средства защиты, применяемые в конструкции производственного оборудования.
- 17 Как обеспечивается безопасность технологических процессов?
- 18 Охарактеризовать особенности обеспечения безопасной эксплуатации объектов повышенной опасности.
- 19 Какие требования безопасности предъявляются к зданиям, сооружениям, производственным помещениям, к организации рабочих мест?
- 20 Что должна обеспечивать конструкция рабочего места?
- 21 Рассчитать защитное заземление для электросети с глухозаземленной нейтралью, напряжение в сети – 380В. Тип заземляющего устройства вертикальный, длина трубы  $L = 5$  м, диаметр трубы  $d = 0,03$  м, заглубление  $h = 0,8$  м, расстояние между трубами  $a = 2,4$  м, ширина полосы  $b = 0,7$  м. Тип грунта – супесок, климатическая зона – II, влажность грунта средняя.
- 22 Определить значение тока, проходящего через тело человека, если человек прикоснулся к заземленному корпусу электроустановки, на который произошло замыкание одного из фазных проводов сети с глухозаземленной нейтралью (380/220 В).
- 23 Определить тип и необходимое количество первичных средств пожаротушения для защиты механического цеха площадью  $3400 \text{ м}^2$ .

### **3 ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА**

#### **3.1 Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени. Защита населения при ЧС**

##### **3.1.1 Реферат**

Гражданская защита в современных условиях. Общие принципы организации и структуры органов защиты населения и территорий в Украине. Силы и средства гражданской обороны.

Чрезвычайные ситуации мирного и военного времени. Поражающие факторы. Характеристика очагов поражения и зон заражения.

Защита населения при чрезвычайных ситуациях. Основные принципы и способы защиты населения. Сигналы оповещения ГО, действия населения по этим сигналам. Эвакуационные мероприятия, их сущность, организация и планирование. Защитные сооружения, их классификация. Средства индивидуальной защиты, их классификация.

Оценка обстановки при чрезвычайных ситуациях. Оценка радиационной обстановки при авариях на радиационно опасных объектах и при применении ядерного оружия. Оценка химической обстановки при авариях на химически опасных объектах. Оценка инженерной и пожарной обстановки.

Устойчивость работы промышленного объекта в чрезвычайной ситуации. Пути и способы повышения устойчивости работы промышленного объекта.

Организация и проведение спасательных и других неотложных работ (СидНР). Цель и содержание СидНР. Организация, последовательность СидНР, приемы и способы их проведения.

### **3.1.2 Основные понятия и определения**

**Авария** – опасное событие техногенного характера, создающее на объекте, территории или акватории угрозу для жизни и здоровья людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств или наносящее ущерб окружающей среде.

**Активность радиоактивного элемента** – количество атомных распадов, происходящих в этом элементе за 1 секунду.

**Активность радионуклида** в источнике ионизации – радиоактивность, равная отношению количества произвольных ядерных превращений в источнике за малый интервал времени к этому интервалу.

**Биологическая авария** – авария, сопровождающаяся распространением опасных биологических веществ в объемах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также наносящих вред окружающей среде.

**Биологически-социальная чрезвычайная ситуация** – событие, при котором в результате возникновения источника биологически-социальной чрезвычайной ситуации на определенной территории нарушаются нормаль-

ные условия жизни и здоровья людей, существования сельскохозяйственных животных и растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, широкого распространения инфекционных заболеваний, потери сельскохозяйственных животных и растений.

**Взрыв** – процесс быстро протекающих физических и химических преобразований веществ, сопровождающийся выделением значительного количества энергии в ограниченном объеме, вследствие чего в окружающем пространстве возникает и распространяется ударная волна, которая может привести или приводит к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации.

**Взрывоопасное вещество** – вещество, способное взорваться при действии пламени или проявлять чувствительность к сотрясанию или трению больше, чем динитробензол.

**Вихрь** – атмосферное образование с вращательным движением воздуха вокруг вертикальной или наклонной оси.

**Водная катастрофа** – опасное событие на морском или речном судне, во время плавания или в процессе эвакуации, приведшее к гибели или исчезновению без вести людей, причинению пострадавшим телесных повреждений, уничтожению или повреждению судна и материальных ценностей, перевозимых на нем, а также нанесению вреда окружающей среде.

**Волна прорыва** – волна, образующаяся во фронте потока воды, которая направляет в проран и имеет, как правило, значительную высоту и скорость движения, обладает значительной разрушительной силой.

**Вторичное облако** – это облако СДЯВ, образующееся в результате испарения вещества, которое разлилось на подстилающей поверхности.

**Вторичные факторы** поражения вызываются изменениями на объектах окружающей природной среды первичными факторами поражения.

**Вулкан** – геологическое образование, возникающее над каналами и трещинами в земной коре, по которым на поверхность выливается лава, пепел, горячие газы, пары воды и обломки горных пород.

**Выброс опасного химического вещества** – выход (вылив) за короткий промежуток времени из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования при разгерметизации опасного химического вещества или продуктов его переработки в объемах, которые могут привести к химической аварии.

**Гидродинамическая авария** – авария на гидротехническом сооружении, связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая опасность возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

**Гидродинамический опасный объект** – сооружение или природный объект, создающий перепад уровней воды до и после него, который в случае его разрушения может образовать прорывные волны и зоны затопления и может привести к гибели людей, сельскохозяйственных животных и растений, нанести ущерб субъектам хозяйственной деятельности и окружающей среде.

**Гололедица** – пласт плотного льда, образующийся на поверхности земли и на предметах вследствие намерзания переохлажденных капель дождя или тумана.

**Град** – атмосферные осадки, выпадающие в теплое время года, в виде частиц плотного льда диаметром от 5 мм до 15 см, обычно вместе с ливневым дождем при грозе.

**Гроза** – атмосферное явление, связанное с развитием сильных кучных дождевых туч, сопровождающееся многократными электрическими разрядами между тучами и земной поверхностью, звуковыми явлениями, сильными осадками, нередко с градом.

**Доза излучения** – это количество энергии радиоактивных излучений, поглощенное единицей объема облучаемой среды.

**Дозиметры** приборы, предназначенные для измерения суммарных доз облучения, полученных личным составом формирований ГО и населением. Они делятся по видам измеренных излучений  $\beta$ - ,  $\gamma$ - и  $\alpha$ -частиц и нейтронного потока.

**Дорожно-транспортное происшествие** – транспортная авария, возникшая в процессе дорожного движения с участием транспортного средства и приведшая к гибели людей и (или) тяжелым телесным повреждениям, повреждению транспортных средств, дорог, сооружений, грузов или к другому материальному ущербу.

**Железнодорожная авария** – авария на железной дороге, приведшая к повреждению одной или нескольких единиц подвижного состава железной дороги до состояния капитального ремонта и (или) гибели одного или нескольких людей, причинению пострадавшим телесных повреждений разной

степени тяжести или полной остановке движения на аварийном участке.

**Засуха** – комплекс метеорологических факторов в виде продолжительного отсутствия осадков совместно с высокой температурой и понижением влажности воздуха, приводящий к нарушению водного баланса растений и вызывающий их угнетение или гибель.

**Защита населения** – это комплекс взаимосвязанных по месту, времени проведения, целям и средствам мероприятий гражданской обороны, направленных на устранение или снижение до принятого уровня угрозы жизни и здоровью людей в случае возникновения на пострадавших территориях реальной опасности или в условиях реализации опасных и вредных факторов стихийного бедствия, техногенных аварий и катастроф.

**Защитные сооружения гражданской обороны** – это сооружения, предназначенные для защиты людей от действия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций техногенного, природного, экологического и военного характера. Защитные сооружения по своим **защитным свойствам** делятся на хранилища и противорадиационные укрытия.

**Землетрясение** – подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие вследствие внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии Земли, и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

**Зона биологического заражения** – территория или акватория, в границах которой распространены или привнесены опасные биологические вещества, биологические средства поражения людей и животных или патогенные микроорганизмы, создающие опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений, а также для окружающей среды.

**Зона возможного затопления** – территория, в границах которой возможно или прогнозируется возникновение зоны затопления.

**Зона возможного катастрофического затопления** – зона возможного затопления, на которой возможны гибель людей, сельскохозяйственных животных и растений, повреждение или уничтожение материальных ценностей, а также причинение вреда окружающей среде.

**Зона возможного химического заражения** – это площадь круга с радиусом, равным глубине распространения облака зараженного воздуха с по-

ражающей токсодозой (концентрацией).

**Зона возможной природной чрезвычайной ситуации** – территория или акватория, на которой существует или не исключена возможность возникновения природной чрезвычайной ситуации.

**Зона затопления** – территория, которая покрывается водой в результате превышения притока воды по сравнению с пропускной возможностью русла.

**Зона отчуждения** – это территория, с которой проводится эвакуация населения немедленно после аварии и на которой не осуществляется хозяйственная деятельность.

**Зона повышенного радиоэкологического контроля** – это территория с плотностью загрязнения почвы радионуклидами: цезия – от 1,0 до 5,0 Ки/км<sup>2</sup> или стронция – от 0,02 до 0,15 Ки/км<sup>2</sup>, или плутония – от 0,005 до 0,01 Ки/км<sup>2</sup>, на которой эффективная доза облучения с учетом коэффициента миграции радионуклидов в растения и других факторов может превышать 5 мЗв (0,05 бэр) в год.

**Зона пожара** — территория, в пределах которой в результате стихийного бедствия, аварии, катастрофы или неосторожного действия людей возникает и распространяется пожар.

**Зона поражения** – территория или акватория, в пределах которой распространены или на которую внесены опасные радиоактивные, химические или биологические вещества в объемах, создающих опасность для людей, сельскохозяйственных животных и растений на протяжении определенного промежутка времени.

**Зона природной чрезвычайной ситуации** – территория или акватория, на которой вследствие возникновения источника природной чрезвычайной ситуации или распространения его последствий из других районов возникает природная ЧС.

**Зона радиоактивного загрязнения** – территория или акватория, в пределах которой существует радиоактивное загрязнение.

**Зона техногенной чрезвычайной ситуации** – территория или акватория, в пределах которой действует отрицательное влияние одного или нескольких факторов поражения источника техногенной чрезвычайной ситуации.

**Зона химического заражения** – территория или акватория, в пределах которой распространены или на которую внесены опасные химические вещества в концентрациях или объемах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, сельскохозяйственных животных и растений на протяжении определенного промежутка времени.

**Зона экологической чрезвычайной ситуации** – территория или акватория, на которой вследствие возникновения источника экологической чрезвычайной ситуации или распространения его последствий из других районов возникла экологическая чрезвычайная ситуация.

**Изотермия** характеризуется стабильным равновесием воздуха, когда нижние и верхние пласты воздуха имеют одинаковую температуру. Она наиболее характерна для облачной или ветреной погоды, может возникать и в утренние и вечерние часы, как переходное состояние от инверсии к конвекции.

**Инверсия** возникает обычно вечером за 1 час до захода солнца, когда нижние слои воздуха холоднее верхних, и исчезает в течение часа после его восхода. Это препятствует рассеиванию паров СДЯВ или ОВ по высоте и создает условия для поддержания высоких концентраций зараженного воздуха на местности.

**Индивидуальные средства защиты** предназначены для защиты людей от радиоактивных, отравляющих и сильнодействующих ядовитых веществ, а также бактериальных средств.

**Индивидуальными средствами защиты кожи** являются: защитные комплекты, специальная защитная одежда, общевойсковой комплексный защитный костюм, бытовая, производственная и спортивная одежда. По типу защитного действия они делятся на **изолирующие** (плащи и костюмы), материал которых покрывается специальными газо- и влагонепроницаемыми пленками и **фильтрующие**, представляющие собой костюмы из обычного материала, который насыщается специальным химическим составом для нейтрализации или сорбции паров СДЯВ.

**Инженерные работы:** разборка завалов, прокладка колонных путей движения, откапывание и открытие заваленных подвалов и хранилищ, подача воздуха в обрушенные укрытия и подвалы, нахождение и спасение людей, аварийно-восстановительные работы на коммунальных и энергетических се-

тях.

**Инфекционные болезни людей** – это заболеваемость болезнетворными микроорганизмами, которая передается от больного человека или животного здоровому человеку.

**Источник возбудителя инфекционной болезни** – организм зараженного человека или животного, в котором протекает естественный процесс сохранения, размножения и выделения в окружающую среду возбудителя инфекционной болезни.

**Источник природной чрезвычайной ситуации** – опасное природное явление или процесс, вследствие которого на определенной территории или акватории возникла или может возникнуть чрезвычайная ситуация.

**Источник техногенной чрезвычайной ситуации** – опасное техногенное событие, вследствие которого на объекте, определенной территории или акватории возникла техногенная чрезвычайная ситуация.

**Карантин** – система временных организационных, режимных, ограничительных, административных, хозяйственных, санитарных, эпидемиологических, гигиенических, лечебных и профилактических мероприятий, которые направлены на предупреждение распространения инфекционной болезни и обеспечение локализации эпидемического, эпизоотического или эпифитотического очагов и последующую их ликвидацию.

**Катастрофа** – большая по масштабам авария или другое событие, которое приводит к тяжелым, трагическим последствиям.

**Конвекция** возникает, как правило, через 2 часа после восхода и исчезает за 2 часа до захода солнца; наблюдается в летние ясные дни, когда нижние слои воздуха нагреты значительно больше, чем верхние, при этом образуются восходящие потоки; это способствует быстрому рассеиванию зараженного облака и уменьшению его поражающего действия.

**Лавина** – внезапное быстрое движение снега и (или) льда вниз по крутым склонам гор, представляющее угрозу жизни и здоровью людей и служащее причиной ущерба объектам экономики и окружающей среде.

**Лавиноопасная территория** – горная местность, на которой существует реальная потенциальная опасность схода лавин, которые могут создать угрозу жизни и здоровью людей и нанести вред объектам экономики и окружающей природной среде.



**Лавовые потоки** состоят из лавы – расплава горных пород, который разогрет до температуры 900...1000С. В зависимости от состава горных пород могут быть жидкими или вязкими.

**Лесной пожар** – неконтролируемый процесс горения в лесах, возникающий стихийно или вследствие неосторожного обращения людей с огнем и распространяющийся на территории леса.

**Летальность** – это процент умерших от количества больных данным заболеванием.

**Магнитуа землетрясения** – мера общего количества энергии, выделяющейся вследствие сейсмического толчка в виде упругих волн.

**Мощность экспозиционной дозы (уровень радиации)** – это интенсивность ионизирующего излучения за единицу времени; характеризует скорость накопления дозы.

**Наводнение** – ежегодное затопление территории вследствие продолжительного подъема уровня воды на местности, прилегающей к реке, озеру или водохранилищу, которое повторяется в один и тот же период года.

**Нагон воды** – это подъем уровня воды, вызванный действием ветра на поверхность воды. Приводящие к затоплению нагоны возникают в морских устьях больших рек, а также на больших озерах и водохранилищах.

**Неотложные аварийно-спасательные работы** включают: прокладку колонных путей, устройство проходов в завалах и на зараженной местности; локализацию аварий на коммунальных и энергетических сетях; восстановление отдельных установок и сетей водообеспечения и канализации, систем энерго- и жизнеобеспечения; укрепление или обрушение конструкций домов и сооружений, угрожающих обвалом и мешающих безопасному движению и выполнению спасательных работ.

**Обвал** – отрыв и падение больших масс горных пород на крутых и обрывистых склонах гор, речных долин и морском побережье, которые возникают, главным образом, за счет ослабления связи горных пород под влиянием процессов выветривания, деятельности поверхностных и подземных вод.

**Обеспечение промышленной безопасности в ЧС** – принятие и соблюдение правовых норм, выполнение экологических защитных отраслевых или ведомственных требований и правил, а также проведение комплекса организационных, технологических и инженерно-технических мероприятий,

направленных на предотвращение техногенных аварий и катастроф в зонах ЧС.

**Обсервация** – режимные и ограничительные мероприятия, предусматривающие совместно с усилением медицинского и ветеринарного надзора проведение противоэпидемических, лечебных, профилактических, ветеринарных и санитарных мероприятий, ограничение передвижения и перемещения людей или сельскохозяйственных животных во всех близлежащих с зоной карантина административно-территориальных образованиях, входящих в зону обсервации.

**Ожог** – повреждение тканей организма в результате влияния термических факторов, химических веществ, электрического тока или ионизирующего излучения.

**Опасное биологическое вещество** – биологическое вещество естественного или искусственного происхождения, оказывающее неблагоприятное воздействие на людей, сельскохозяйственных животных и растения в случае взаимодействия с ним, а также на окружающую природную среду.

**Опасное природное явление** – событие природного происхождения или результат протекания природных процессов, которое по своей интенсивности, масштабам распространения и продолжительности может поражать людей, объекты экономики и окружающую среду.

**Опасное химическое вещество** – химическое вещество, которое при прямом или опосредствованном действии на человека может привести к острым и хроническим заболеваниям или гибели.

**Опасный груз** – опасное вещество, материал, изделия и отходы производства, которые вследствие их специфических свойств при транспортировке или перегрузке могут создать угрозу жизни и здоровью людей, вызвать загрязнение окружающей среды, повреждение и уничтожение транспортных сооружений, транспортных средств и другого имущества.

**Оползень** – перемещение масс горных пород по склону под действием собственной массы и дополнительной нагрузки вследствие подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков и других процессов.

**Оценка обстановки в очагах поражения чрезвычайной ситуации** – выяснение природы поражающего фактора, его интенсивности и продолжительности действия, то есть количественное выражение степени опасности в

данный момент и на последующее время.

**Очаг землетрясения** – зона возникновения подземного удара в толще земной коры или верхней мантии, являющегося причиной землетрясения.

**Паводок** – фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в разные времена года. Характеризуется интенсивным, кратковременным увеличением затрат и уровней воды, вызываемых дождем или интенсивным таянием снега во время оттепели.

**Панзоотия** – массовое одновременное распространение инфекционной болезни сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на большой территории с охватом целых регионов, нескольких государств или материков.

**Первая доврачебная помощь пострадавшему** – это проведение мер по сохранению здоровья и жизни пострадавшего, выполняемое до вмешательства медицинских работников.

**Первичное облако СДЯВ** – парообразная часть СДЯВ, находящаяся в емкости над поверхностью жидкой фазы СДЯВ и быстро выбрасываемая в атмосферу (за 1...3 минуты) при разрушении емкости.

**Первичные факторы** поражения непосредственно вызываются возникновением источника техногенной чрезвычайной ситуации.

**План гражданской обороны** – это документ, в котором определяется состав и содержание мероприятий гражданской обороны в чрезвычайных ситуациях, порядок, способы и сроки их выполнения, а также порядок работы органов управления, действия сил ГО и населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

**Плотность заражения** опасными химическими веществами – степень химического заражения местности; отображается количеством СДЯВ на единицу площади местности.

**Плотность радиоактивного загрязнения местности** – степень радиоактивного загрязнения местности.

**Поглощенная доза** – это количество энергии разных видов ионизирующих излучений, поглощенных единицей массы вещества.

**Подтопление** – повышение уровня грунтовых вод, нарушающее нормальное использование территории, строительство и эксплуатацию расположенных на ней объектов.

**Полная санитарная обработка** состоит в обмывании тела теплой водой с мылом. При заражении радиоактивными веществами полная санитарная обработка проводится в том случае, если после проведения частичной санитарной обработки заражение кожных покровов и одежды остается больше допустимых величин. Полная санитарная обработка должна проводиться по возможности не позднее 3-5 часов с момента заражения, проведение ее после 10-12 часов практически неэффективно.

**Полное разрушение** – разрушение и обрушение всех элементов домов, включая подвальные помещения, поражение людей, которые находятся в них. Убытки составляют более 70 % стоимости основных производственных фондов (более 70 % балансовой стоимости домов, сооружений, коммуникаций), дальнейшее их использование невозможно. Восстановление возможно только в порядке нового строительства.

**Потенциально опасное вещество** – вещество, которое вследствие своих физических, химических, биологических или токсичных свойств представляет собой опасность для жизни и здоровья людей, сельскохозяйственных животных и растений.

**Потенциально опасный объект** – объект, на котором используются, изготавливаются, перерабатываются, хранятся или транспортируются опасные радиоактивные, взрыво- и пожароопасные химические вещества и биологические препараты, гидротехнические и транспортные сооружения, транспортные средства, а также другие объекты, которые создают реальную угрозу возникновения ЧС.

**Предельно допустимая токсичная доза** – такая доза (концентрация), при которой симптомы отравления еще не наступают.

**Проектная промышленная авария** – промышленная авария, для которой проектом определено исходное и конечное состояние и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами.

**Промышленная авария** – авария на промышленном объекте, в технической системе или на промышленной установке.

**Промышленная безопасность в чрезвычайных ситуациях** – состояние защиты населения, производственного персонала, субъектов хозяйственной деятельности и окружающей среды от опасностей, возникающих при

промышленных авариях и катастрофах в зонах ЧС.

**Промышленная катастрофа** – большая промышленная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или повреждения и разрушения объектов, материальных ценностей в больших размерах, а также нанеся серьезный вред окружающей среде.

**Противорадиационные укрытия (ПРУ)** – это сооружения, обеспечивающие защиту людей от действия ионизирующих излучений в случае радиоактивного заражения местности при непрерывном пребывании в них расчетного количества людей на протяжении 1-2 суток.

**Пути передачи возбудителя** – определенные элементы окружающей среды или их комбинации, обеспечивающие перенос возбудителя от источника к окружающим людям в конкретных эпидемических условиях.

**Пылевая буря** – перенос большого количества пыли или песка сильным ветром, сопровождающийся ухудшением видимости, выдуванием верхнего пласта почвы вместе с семенами и молодыми растениями, засыпанием посевов и транспортных магистралей.

**Радиационная авария** – авария на радиационно опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в объемах, превышающих установленные нормы безопасной его эксплуатации.

**Радиационно опасный объект** – объект, на котором сохраняют, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или его разрушении может возникнуть облучение ионизирующим излучением или радиоактивное заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, субъектов хозяйственной деятельности, а также окружающей среды.

**Радиационный контроль** – контроль за соблюдением норм радиационной безопасности и основных санитарных правил работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующего излучения, а также получение информации о дозах облучения людей и об обстановке на объекте и в окружающей среде.

**Радиоактивное загрязнение** – загрязнение поверхности земли, атмосферы, воды, продовольствия, пищевого сырья, кормов и разных предметов

радиоактивными веществами в объемах, которые превышают уровень, установленный нормами радиационной безопасности и правилами работ с радиоактивными веществами.

**Режим радиационной защиты** – порядок действий населения и использования средств и способов защиты в зоне радиоактивного загрязнения с целью возможного уменьшения действия ионизирующего облучения на людей.

**Санитарной обработкой** называется удаление радиоактивных веществ, обезвреживание или удаление ядовитых веществ, болезнетворных микробов и токсинов с кожных покровов людей, а также с индивидуальных средств защиты, одежды и обуви. Она может быть полной или частичной.

**Сейсмическая безопасность** – состояние защиты населения, объектов экономики и окружающей природной среды от опасности, возникающей от последствий землетрясения.

**Сейсмическая волна** – упругие колебания, распространяющиеся в почве от очагов землетрясений и взрывов.

**Сейсмическая область** – горная складчатая область или активная платформа, в границах которой могут произойти землетрясения, степень потенциальной опасности которых характеризуется макросейсмической интенсивностью и максимально возможным колебанием грунта при землетрясении.

**Сейсмическая шкала** – шкала для оценки интенсивности землетрясения на поверхности Земли.

**Сейсмическое районирование** – выделение областей, районов или отдельных участков местности на поверхности Земли по степени потенциальной сейсмической опасности, которое проводится на базе комплексного анализа геологических и геофизических данных.

**Сель (селевый поток)** – бурный, внезапно возникающий паводок с очень большим (до 75% общей массы потока) содержанием минеральных составляющих (от мелких частиц до крупных обломков горных пород). Характеризуется резким подъемом уровня воды, волновым движением, маленьким сроком действия, значительным эрозионным и кумулятивным эффектом, создающим угрозу жизни и здоровью людей, наносящим ущерб объектам хозяйственной деятельности и окружающей среде.

**Сильная жара** – повышение температуры до + 35 °С и выше.

**Сильная пурга** – перенос снега над поверхностью земли сильным ветром, возможно в соединении с выпадением снега, приводящий к значительному ухудшению видимости и заносу транспортных средств.

**Сильный ветер** – движение воздуха относительно земной поверхности со скоростью или горизонтальной составляющей скорости больше 14 м/с.

**Сильный снегопад** – продолжительное интенсивное выпадение снега, приводящее к значительному ухудшению видимости и препятствующее движению транспорта.

**Смертность** – это количество смертей от данного заболевания, которое определено коэффициентом на 100 тысяч, 10 тысяч и 1000 людей, охваченных эпидемическим наблюдением.

**Смерч** – это сильный вихрь, который опускается из основания кучно-дождевой тучи в виде темной воронки или хобота и имеет вертикальную ось, небольшое поперечное сечение и очень низкое давление в своей центральной части. Это явление сопровождается грозой, дождем, градом и, достигая поверхности земли, втягивает в себя все, что попадает на его пути – людей, технику, воду, поднимая высоко над землей. Смерч считается стихийным явлением, если максимальная скорость ветра в нем составляет 25 м/с и больше; а для экваторий – 30 м/с. Размеры смерча составляют: в диаметре 5 ... 10 км, реже до 15 км; в высоту – 4 ... 5 км, иногда до 15 км.

**Снеговые заносы** образуются во время интенсивного выпадения снега, при буранах, метелях. При низовых метелях много снега накапливается в населенных пунктах. Снегом заносятся железнодорожные и автомобильные пути. Нарушается нормальная жизнь населенных пунктов. Во многих районах из-за больших заносов может временно прекратиться доставка продуктов питания и кормов.

**Сотрясение мозга** – травматическое повреждение тканей и деятельности мозга вследствие падения на голову, ударов головой.

**Спасательные работы** включают: разыск очагов поражения; локализацию и тушение пожаров; обнаружение пораженных и извлечение их из-под завалов, а также из поврежденных, загазованных и горящих домов и сооружений; предоставление пострадавшим первой медицинской помощи и эвакуацию их в лечебные учреждения; вывод (вывоз) населения из зон химического и опасного радиоактивного заражения; проведение санитарной обработки людей, ветери-

нарной обработки животных; обеззараживание техники, средств защиты и одежды, продовольствия, пищевого сырья, воды и фуража, территории, сооружений, оснащения субъектов хозяйствования и транспортных средств.

**Специализированные формирования гражданской обороны** – это составная часть сил гражданской обороны, предназначенная для выполнения специфических работ, связанных с радиационной и химической опасностью, значительными разрушениями, аварийными ситуациями на нефтегазодобывающих промыслах.

**Специальная разведка** проводится с целью получения более полных данных о характере радиоактивного, химического и биологического заражения местности, воздуха и источников воды, уточнения пожарной, медицинской и ветеринарной обстановки, установления характера разрушений сооружений и коммуникаций коммунальных и энергетических систем.

**Средние (токсичные) дозы  $IC_{50}$**  – дозы, приводящие к выходу из строя 50% пораженных.

**Средние пороговые (токсичные) дозы  $PC_{50}$**  – дозы, вызывающие начальные симптомы поражения СДЯВ у 50% пораженных.

**Средняя смертельная (токсичная) доза  $LC_{50}$**  – доза, приводящая к гибели 50% людей или животных на протяжении 2...4-часового ингаляционного действия.

**Стихийное бедствие** – разрушительное природное или природно-антропогенное явление или процесс значительного масштаба, вследствие которого может возникнуть или возникла угроза жизни и здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей среды.

**Суховеи** – ветры с высокой температурой и низкой относительной влажностью воздуха. В таких условиях усиливается испарение, резко уменьшается количество влаги в почве, и это приводит к увяданию и гибели сельскохозяйственных культур. Влиянию суховеев подвергаются степная и частично лесостепная зоны Украины.

**Техногенная опасность** – состояние, внутренне присущее технической системе, производственному или транспортному объекту, реализующееся в виде действия источника поражения техногенной ЧС на человека и окружающую среду при его возникновении, или в виде прямого или косвенного



ущерб человеку и окружающей среде.

**Техногенная чрезвычайная ситуация** – состояние, при котором вследствие возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу, населению, экономике и окружающей среде.

**Торфяной пожар** – загорание торфяного болота, осушенного или природного, при перегреве его поверхности лучами солнца или вследствие неосторожного обращения людей с огнем.

**Транспортная авария** – авария на транспорте, приведшая к гибели людей, причинению пострадавшим тяжелых телесных повреждений, уничтожению и повреждению транспортных сооружений и средств или ущерб окружающей среде.

**Туман** – сосредоточение продуктов конденсации в виде капель или кристаллов в воздухе непосредственно над поверхностью земли, сопровождающееся значительным ухудшением видимости.

**Убежища ГО** – это сооружения, обеспечивающие комплексную защиту людей от действия поражающих факторов ЧС. Убежища, находящиеся в зонах возможного возникновения массовых пожаров и в зонах поражения СДЯВ, обеспечивают также защиту укрытых людей от высоких температур, отравления продуктами горения и поражения СДЯВ.

**Укрытия простейшего типа** – это сооружения, обеспечивающие защиту людей от светового излучения, обломков разрушенных домов, а также уменьшающие действие проникающей радиации, ударной волны взрыва и радиоактивных излучений на зараженной местности.

**Ураган** – ветер разрушительной силы и большой продолжительности, скорость которого более 32 м/с.

**Фактор поражения источника чрезвычайной ситуации** - составная опасного события, которая характеризуется физическими, химическими и биологическими действиями и проявлениями, выраженными соответствующими параметрами.

**Химическая авария** – авария на химически опасном объекте, которая приводит к выливу или выбросу опасных химических веществ, способных

привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому заражению окружающей среды.

**Химическая обстановка** – совокупность последствий химического заражения территории ядовитыми веществами или сильнодействующими ядовитыми веществами, влияющих на деятельность объектов хозяйствования, формирований ГО и населения.

**Химически опасный объект** – объект, на котором сохраняют, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или его разрушении может произойти гибель или химическое поражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов хозяйственной деятельности, а также окружающей среды.

**Химическое загрязнение** – загрязнение окружающей среды, формирующееся вследствие изменения ее природных химических свойств или при попадании в окружающую среду вследствие хозяйственной деятельности человека химических веществ, не присущих ей, а также в концентрациях, которые превышают фоновую.

**Циклон** – атмосферное образование со сниженным давлением воздуха и ураганными скоростями ветра, возникающее в тропических широтах и вызывающее большие разрушения и гибель людей.

**Цунами** – морские гравитационные волны очень большой длины, возникающие в результате подводных землетрясений, а также вулканических выбросов или сдвигов на морском дне. Волна цунами может быть не единичной, очень часто это серия волн с интервалом в один и более часов. Самую высокую волну называют главной.

**Частичная санитарная обработка** при заражении радиоактивными веществами проводится, по возможности, сразу после заражения, при выпадении радиоактивных веществ непосредственно в зоне радиоактивного заражения и повторяется после выхода из нее.

**Чрезвычайная ситуация (ЧС)** – нарушение нормальных условий жизни и деятельности людей на объекте или территории, вызванное аварией, катастрофой, стихийным бедствием или другим опасным событием, которое привело (может привести) к гибели людей и (или) значительным материальным потерям.

**Шквал** – резкое непродолжительное усиление ветра (до 20...30 м/с и больше), сопровождающееся изменением его направления.

**Шок** – сильная боль, потеря крови, нарушение кровообращения, дыхания, обмена веществ.

**Шторм** – продолжительный очень сильный ветер со скоростью больше 20 м/с, вызывающий сильное волнение на море и разрушения на суше.

**Эквивалентная доза** – дозиметрическая величина для оценки ущерба здоровью человека от действия ионизирующего излучения любого состава, равна произведению поглощенной дозы на коэффициент качества. Характеризует биологический эффект разных видов ионизирующих излучений во время облучения организма одинаковыми дозами.

**Экологическая чрезвычайная ситуация** – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника экологической чрезвычайной ситуации и приведшая к острым неблагоприятным изменениям в среде проживания людей и, как правило, массовой гибели живых организмов и экономическому ущербу.

**Экономический ущерб от чрезвычайной ситуации** – оцененные соответствующим образом потери, вызванные этой ситуацией.

**Экспозиционная доза** – доза данного типа излучения, характеризующая ионизационный эффект рентгеновского и гамма-излучений в воздухе.

**Эпидемическая заболеваемость или эндемия** – это постоянная регистрация на определенной территории заболеваемости, которая присуща данной местности.

**Эпидемия** – массовое, прогрессирующее во времени и пространственных границах определенного региона распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно зарегистрированный на данной территории уровень заболеваемости.

**Эпизоотия** – одновременное прогрессирующее во времени и пространственных границах определенного региона распространение инфекционной болезни среди большого количества одного или значительных видов сельскохозяйственных животных, значительно превышающее обычно зарегистрированный на данной территории уровень заболеваемости.

**Эпифитотия** – массовое, прогрессирующее во времени и пространстве инфекционное заболевание сельскохозяйственных растений и (или) резкое

повышение численности вредителей растений, сопровождающееся массовой гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их производительности.

### 3.1.3 Иллюстрационный материал



Рисунок 3.1– Задачи гражданской обороны



*Рисунок 3.2 – Классификация чрезвычайных ситуаций*



*Рисунок 3.3 – Признаки чрезвычайной ситуации*



*Рисунок 3.4 – Классификация стихийных бедствий*

*Таблица 3.1– Чрезвычайные ситуации в Украине*

Количество зарегистрированных ЧС	2004	2005	2006	3 квартала 2007
Всего ЧС	286	368	364	286
Из них техногенных	156	212	207	140
Из них природных	100	129	137	130
Из них социально-политических	30	27	20	16
Государственного уровня	7	5	6	4
Регионального уровня	13	20	25	25
Местного уровня	105	145	140	122
Объектового уровня	161	198	93	135
Погибло людей	412	456	463	346

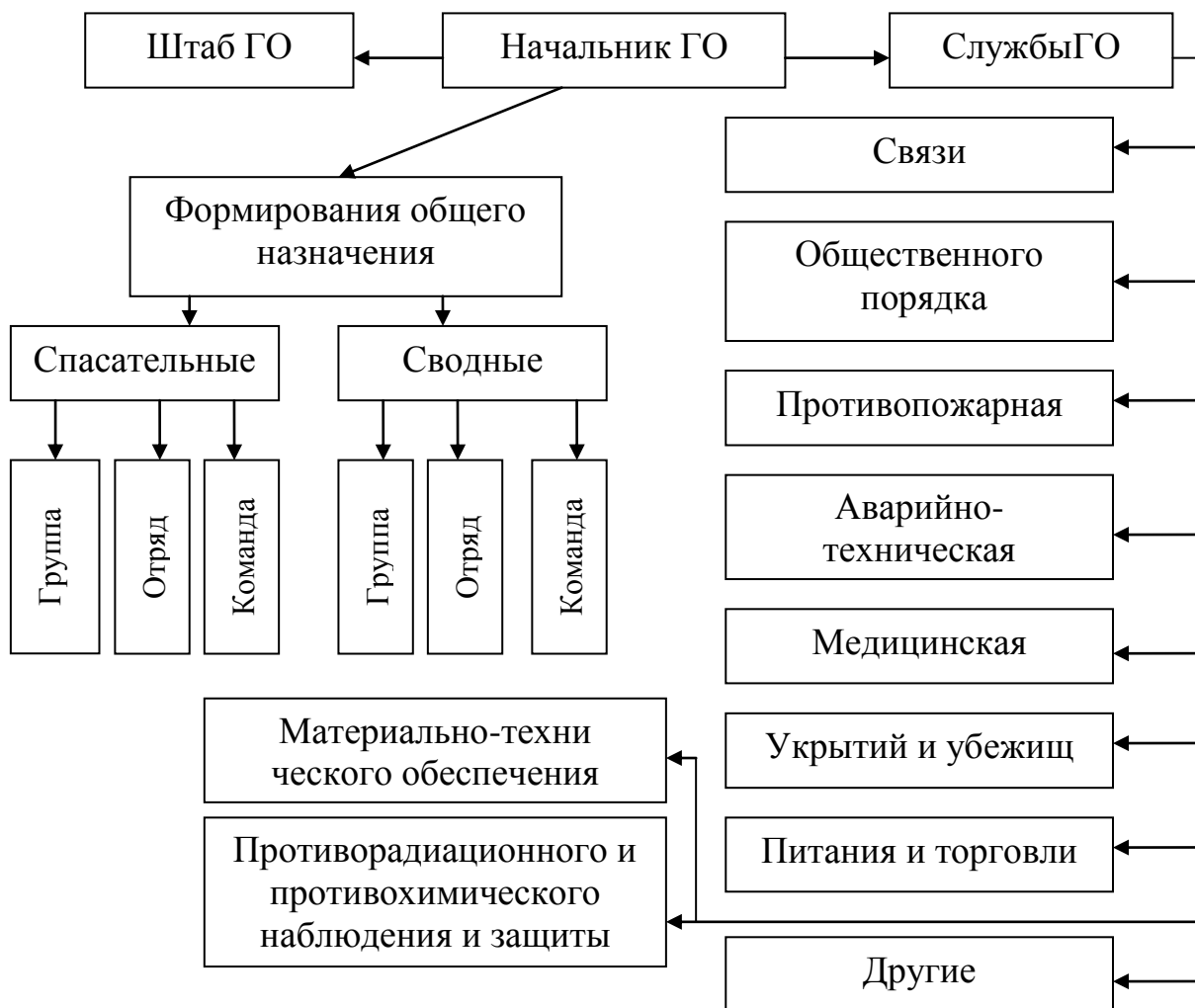


Рисунок 3.5 – Схема организации ГО на объекте народного хозяйства

Таблица 3.2 – Соотношение магнитуды по Рихтеру и максимальной интенсивности по шкале MSK

Магнитуда по Рихтеру	Максимальная интенсивность (в баллах по шкале MSK)
2,0 и выше	И–II
3,0	III
4,0	IV–V
5,0	VI
6,0	VII–VIII
7,0	IX–X
8,0 и выше	XI XII

Таблица 3.3 - Сейсмическая шкала

Балл	Название землетрясения	Краткая характеристика	Смещение маятника сейсмометра, мм
1	Незаметное	Отмечается только тонкими сейсмическими приборами	-
2	Очень слабое	Ощущается отдельными людьми, находящимися в состоянии полного покоя	-
3	Слабое	Ощущается лишь небольшой частью населения	-
4	Умеренное	Распознается по легкому дребезжанию и колебанию предметов, посуды и оконных стекол	0,5
5	Довольно сильное	Общее сотрясение зданий, колебание мебели. Пробуждение спящих. Трещины в оконных стеклах	0,5...1,0
6	Сильное	Повреждение построек неопасного характера, мебель сдвигается с места, отваливаются куски штукатурки	1,1...2,0
7	Очень сильное	Умеренные повреждения в каменных домах. Мебель опрокидывается. В водоемах развивается волнение	2,1...4,0
8	Разрушительное	Легкие трещины на крутых склонах и сырой почве. Дома сильно разрушаются, их стены трескаются	4,1...8,0
9	Опустошительное	Сильное повреждение и разрушение каменных домов. Старые деревянные дома несколько кривятся	8,1...16,0
10	Уничтожительное	Крупные трещины в почве, оползни и обвалы. Каменные дома разрушаются вместе с фундаментом. Повреждаются насыпи и плотины	16,1...32,0
11	Катастрофа	Широкие трещины в земле. Многочисленные оползни и обвалы. Разрушаются все каменные дома и большинство деревянных	Более 32,0
12	Сильная катастрофа	Поверхность земли покрывается значительными трещинами. Образуются водопады на реках. Ни одно сооружение не выдерживает.	Сейсмографы выходят из строя



Таблица 3.4 – Шкала Бофорта для определения силы ветра

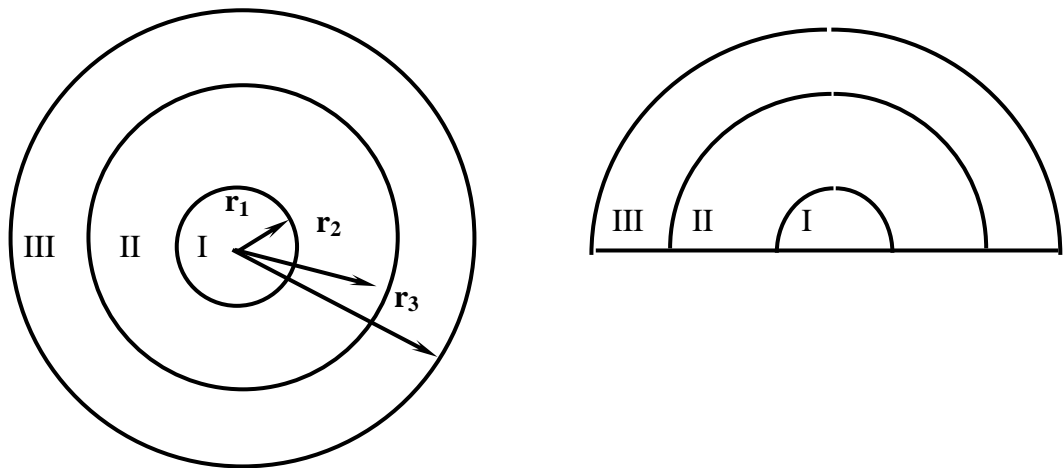
Балл	Скорость ветра, м/с	Характеристика ветра	Действие ветра
0	0 ... 0,5	Штиль	Полное отсутствие ветра. Дым из труб поднимается вертикально вверх
1	0,6 ... 1,7	Тихий	Дым из труб поднимается почти вертикально вверх
2	1,8 ... 3,3	Легкий	Движение ветра ощущается лицом человека, шелестят листья на деревьях
3	3,4 ... 5,2	Слабый	Шелестят листья, колышутся ветки на деревьях
4	5,3 ... 7,4	Умеренный	Колышутся ветки на деревьях, поднимается пыль и бумажки
5	7,5 ... 9,8	Свежий	Колышутся большие ветки на деревьях, на воде появляются волны
6	9,9 – 12,4	Сильный	Колышутся большие ветки на деревьях, гудят телефонные провода
7	12,5 ... 15,2	Сильный	Колышутся небольшие стволы деревьев, волны на море пенятся
8	15,3 ... 18,2	Очень сильный	Ломаются ветки деревьев, тяжело идти против ветра
9	18,3 ... 21,5	Шторм	Незначительные разрушения сооружений, срываются некоторые крыши
10	21,6 ... 25,1	Сильный шторм	Значительные разрушения, деревья вырываются с корнем
11	25,2 ... 29,0	Жесткий шторм	Значительные разрушения
12	Более 29	Ураган	Опустошительные последствия

Таблица 3.5 – Действие ударной волны на незащищенного человека

Избыточное давление $\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа	Степень поражения	Последствия действия ударной волны
До 20	Без особых последствий	Звон в ушах, временное нарушение ориентации
20...40	Легкие травмы	Легкая контузия, временная потеря слуха, вывихи, ушибы
40...60	Средние травмы	Травмы мозга с потерей сознания, тяжелые повреждения органов слуха, кровотечения из носа и ушей, переломы и вывихи
60...100	Тяжелые и крайне тяжелые травмы	Травмы мозга с длительной потерей сознания, множественные переломы, повреждения внутренних органов и т.п.
Более 100	Смертельные травмы	Смерть

Таблица 3.6 – Действие ударной волны на здания и сооружения

Избыточное давление $\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа	Степень разрушений	Последствия действия ударной волны
До 10	Безопасно или страдает остекление	Необходимо частичное восстановление стеклянных поверхностей
10...20	Слабые разрушения	Необходим косметический ремонт
20...30	Средние разрушения	Необходим капитальный ремонт
30...50	Сильные разрушения	Ремонт экономически нецелесообразен
Более 50	Полные разрушения	Полные разрушения



I – зона действия детонационной волны – зона, в которой происходит практически моментальное сгорание взорвавшегося углеводорода, на внешней границе этой зоны  $\Delta P_{\phi_1} \approx 1700 \text{ кПа}$ ,  $t \approx 2000^\circ\text{C}$ ;

II – зона действия продуктов взрыва – пространство, в котором распространяются продукты взрыва, на внешней границе этой зоны  $\Delta P_{\phi_2} \approx 300 \text{ кПа}$ ,  $t \approx 300 \dots 400^\circ\text{C}$ ;

III – зона действия воздушной ударной волны, условно внешней границей этой зоны считается радиус  $r_3$ , при котором  $\Delta P_{\phi_3} = 10 \text{ кПа}$  – величина, практически безопасная для зданий, сооружений и людей

Рисунок 3.6 – Зоны поражения при взрыве газовой смеси



Рисунок 3.7 – Поражающие факторы ядерного взрыва

Таблица 3.7 – Международная шкала ядерных событий

Событие	Уровень события	Характеристика события	Пример
Авария	7	Крупная авария	Чернобыльская АЭС (1986г.)
	6	Серьезная авария	Кышимский завод по переработке ядерного топлива, Россия (1957г.)
	5	Авария, сопровождающаяся риском за пределами объекта	АЭС Три-Майл-Айленд, США (1979г.), графитовый реактор с воздушным охлаждением, Великобритания (1957г.)
	4	Авария, не сопровождающаяся риском за пределами объекта	Повреждение активной зоны реактора на заводе Сен-Лоран, Франция (1980г.)
Инцидент	3	Серьезный инцидент	Ванделесе, Испания, (1989г.)
	2	Инцидент	Происходят ежегодно
	1	Аномалия	Происходят ежегодно
Отклонение	0	Не относится к опасным	Происходят ежегодно на разных станциях

Таблица 3.8 – Действие светового излучения на открытые участки тела человека

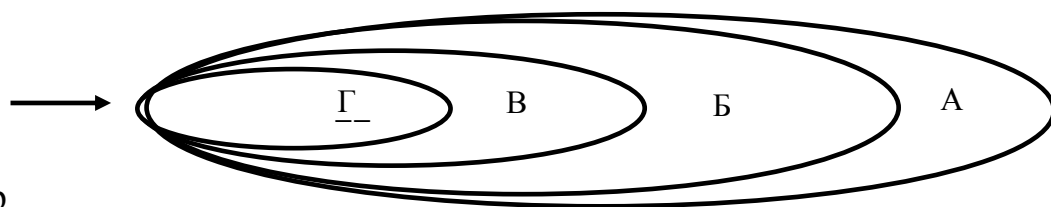
Световой импульс, кДж/м <sup>2</sup>	Характер ожога	Симптомы поражения
80...160	Ожоги I степени	Покраснение кожи, боль
160...400	Ожоги II степени	Пузыри на коже, боль
400...600	Ожоги III степени	Омертвление кожи, язвы
Более 600	Ожоги IV степени	Обугливание кожи и подкожных тканей

Таблица 3.9 – Падение уровня радиации после ядерного события

Время, ч	1	2	5	7	24	48	96
Мощность дозы после ядерного взрыва, %	100	35	15	10	2,3	1	0,4
Мощность дозы после аварии на реакторе РВБК-1000, %	100	83	64	58	37	28	22
Мощность дозы после аварии на реакторе ВВЕР-1000, %	100	83	63	56	35	26	20

Таблица 3.10– Действие радиоактивного излучения на человека

Доза, рад	Степень лучевой болезни	Симптомы
100...200	Первая	Латентный период 2...3 недели, затем угнетенное состояние, общая слабость, головная боль, незначительное уменьшение лейкоцитов в крови, постепенное выздоровление
200...400	Вторая	Латентный период 1 неделя, расстройства нервной системы, рвота, уменьшение лейкоцитов наполовину. Выздоровление в течение нескольких месяцев
400...600	Третья	Латентный период 1...2 дня, резкое ухудшение состояния здоровья, сильная головная боль, потеря сознания, внутренние кровотечения, значительные нарушения иммунной системы. Смертность 50%
600 и более	Четвертая	Латентный период несколько часов, очень тяжелое состояние, смертность практически 100% на протяжении 2...4 недель



Ветер

А — зона умеренного заражения,  $P_1=8$  рад/ч.;  $D_\infty=40$  рад;

Б — зона сильного заражения,  $P_1=80$  рад/ч.;  $D_\infty=400$  рад;

В — зона опасного заражения,  $P_1=240$  рад/ч.;  $D_\infty=1200$  рад;

Г — зона чрезвычайно опасного заражения,  $P_1=800$  рад/ч.;  $D_\infty=4000$  рад

Рисунок 3.8 – След радиоактивного облака

Таблица 3.11 – Характеристика радиоактивного заражения местности в результате аварии на АЭС

Зоны, их обозначение	Доза облучения за первый год после аварии, рад			Мощность дозы через 1 ч после аварии, рад/ч	
	на внешней границе	на внутренней границе	в середине зоны	на внешней границе	на внутренней границе
Радиационной опасности, М	5	50	16	0,014	0,14
Умеренного заражения, А	50	500	160	0,14	1,4
Сильного заражения, Б	500	1500	866	1,4	4,2
Опасного заражения, В	1500	5000	2740	4,20	14
Чрезвычайно опасного заражения, Г	5000	–	9000	14	–

Таблица 3.12 – Симптомы радиационного поражения

Доза облучения, рад	Характер поражения
0...50	Видимые признаки отсутствуют, некоторые изменения в крови
80...120	У 10 % пораженных в первые сутки тошнота и рвота, чувство усталости
130...170	У 25 % пораженных в первые сутки тошнота и рвота, появляются другие признаки лучевой болезни
180...220	У 50 % пораженных в первые сутки тошнота и рвота, появляются другие признаки лучевой болезни. Смертельных случаев нет
270...330	Почти у всех пораженных в первые сутки тошнота и рвота, появляются другие признаки лучевой болезни. 20 % пораженных через 2-6 недель после облучения умирают. Оставшиеся в живых выздоравливают на протяжении трех месяцев

Таблица 3.13 – Характеристика СДЯВ по степени токсичности

Класс токсичности	Название класса токсичности	ПДК в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	Средняя смертельная	
			Концентрация, мг/л	Доза при внутреннем поступлении, мг/кг
1	Чрезвычайно токсичные	0,1	<1	<1
2	Высоко токсичные	0,1...1	1...5	1...50
3	Сильно токсичные	1,1...10	6...20	51...500
4	Умеренно токсичные	То же	21...80	501...5000
	Мало токсичные	>10	81...160	5001...15000
	Практически не токсичные	–	>160	>15000

Таблица 3.14 – Характеристики некоторых СДЯВ

№	СДЯВ	Формула	Пораж. конц., мг/л	Экспозиция	Смерт. конц., мг/л	Экспозиция	Дегазирующие вещества
1	Аммиак	NH <sub>3</sub>	0,2	6 ч	7	30 мин	Вода
2	Хлор	Cl <sub>2</sub>	0,01	4ч	0,1-0,2	1ч	Гашеная известь, щелочной раствор, вода
3	Сернистый ангидрид	SO <sub>3</sub>	0,4	5 мин	1,4	50 мин	Гашеная известь, аммиак, щелочь
4	Оксид углерода (II)	CO	0,22	2,5ч	3,4	30 мин	То же
5	Сероуглерод	CS <sub>2</sub>	1,5	1,5ч	10	1,5ч	Сернистый натрий, калий

### 3.1.4 Типовые задачи

**Задача 1.** Формирование ГО должно проводить спасательные работы на протяжении 6 часов на радиоактивно загрязненной местности. Определить возможную дозу облучения, которую получит личный состав формирования, если работы начнутся через 4 часа после аварии. Уровень радиации к началу работ составляет 5 рад/ч. Сделать выводы и при необходимости внести предложения по условиям работы.

#### Решение

Определим время начала и окончания работ:

$$t_{\text{н}} = 4 \text{ часа}; t_{\text{к}} = t_{\text{н}} + T = 4 + 6 = 10 \text{ ч.}$$

Вычислим уровень радиации на 1 ч после аварии, предварительно по таблице 3.15 найдем коэффициент перерасчета  $K_4 = 1,74$ :

$$P_1 = P_4 K_4 = 5 \cdot 1,74 = 8,7 \text{ рад/ч.}$$

Определим уровень радиации на время окончания работ:



$$P_K = P_{10} = \frac{P_1}{K_{10}} = \frac{8,7}{2,5} = 3,5 \text{ рад/ч.}$$

Далее определим средний уровень радиации:

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_H + P_K}{2} = \frac{5,0 + 3,5}{2} = 4,25 \text{ рад/ч.}$$

Определим дозу излучения:

$$D = \frac{P_{\text{ср}} T}{K_{\text{осл}}} = \frac{4,25 \cdot 6}{1} = 25,5 \text{ рад.}$$

**Вывод:** работать нельзя, так как доза превышает допустимую дозу (25 рад за сутки).

**Предложения:** чтобы уменьшить дозу излучения, необходимо осуществить одно из следующих мероприятий:

- уменьшить продолжительность работ;
- начинать работы позже;
- увеличить коэффициент ослабления, работая с применением техники (бульдозеров, экскаваторов и др.).

*Таблица 3.15 – Коэффициенты перерасчета уровней радиации  $K_n$  на любое время  $t_n$  после аварии на АЭС*

$t_n$ , ч	$K_n$	$t_n$ , ч	$K_n$	$t_n$ , ч	$K_n$
0,5	0,76	5	1,90	9,5	2,45
1	1	5,5	1,97	10	2,50
1,5	1,18	6	2,04	10,5	2,56
2	1,31	6,5	2,11	11	2,60
2,5	1,43	7	2,15	11,5	2,65
3	1,55	7,5	2,24	12	2,70
3,5	1,64	8	2,30	16	3,03
4	1,74	8,5	2,34	20	3,30
4,5	1,83	9	2,40	1 сутки	3,55

Таблица 3.16 – Коэффициенты ослабления доз радиации  $K_{осл}$  для зданий, транспортных средств

Наименования зданий и транспортных средств	$K_{осл}$
<u>Транспортные средства</u>	
Автомобили, автобусы, троллейбусы, трамваи.....	2
Кабины бульдозеров и экскаваторов.....	4
Железнодорожные платформы.....	1,5
Крытые вагоны.....	2
Пассажирские вагоны, локомотивы.....	3
<u>Здания</u>	
Производственные одноэтажные (цеха).....	7
Производственные и административные трехэтажные.....	6
Одноэтажные жилые каменные.....	10
Их подвалы.....	40
Двухэтажные жилые каменные.....	15
Их подвалы.....	100
Трехэтажные жилые каменные.....	20
Их подвалы.....	400
Одноэтажные жилые деревянные.....	2
Их подвалы.....	7
Двухэтажные жилые деревянные.....	8
Их подвалы.....	12

**Задача 2.** Определить допустимую продолжительность спасательных работ на радиоактивно загрязненной местности, если работы начались через 3 ч после аварии на АЭС, а уровень радиации на 1 ч после аварии составлял 20 рад/ч. Работы будут проводиться на бульдозерах, установленная доза равна 10 рад.

**Решение**

Рассчитаем относительную величину  $A$ , имея в виду, что для бульдозеров коэффициент ослабления  $K_{осл}$  равен 4 (таблица 3.16):

$$A = \frac{P_1}{D_{уст} K_{осл}} = \frac{20}{10 \cdot 4} = 0,5.$$

По таблице 3.17 определяем допустимую продолжительность работы. Для этого в левой вертикальной колонке таблицы находим полученное значение  $A = 0,5$ , а в верхней строке – время, прошедшее после аварии, (время

начала работ – 3 ч). На пересечении строки и колонки читаем допустимую продолжительность работ:

$$T = 3,35 \text{ ч.}$$

Таблица 3.17 – Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно загрязненной местности при аварии на АЭС, ч, мин

$A = \frac{P_1}{D_{уст} K_{осл}}$	Время, прошедшее от момента аварии до начала пребывания людей на зараженной местности при аварии на АЭС (ч, мин)							
	1	2	3	4	6	8	12	24
0,2	7,30	8,35	10,00	11,30	12,30	14,00	16,00	21,00
0,3	4,50	5,35	6,30	7,10	8,00	9,00	10,30	13,30
0,4	3,30	4,00	4,35	5,10	5,50	6,30	7,30	10,00
0,5	2,45	3,05	3,35	4,05	4,30	5,00	6,00	7,50
0,6	2,15	2,35	3,00	3,20	3,45	4,10	4,50	6,25
0,7	1,50	2,10	2,30	2,40	3,10	3,30	4,00	5,25
0,8	1,35	1,50	2,10	2,25	2,45	3,00	3,30	4,50
0,9	1,25	1,35	1,55	2,05	2,25	2,40	3,05	4,00
1,0	1,15	1,30	1,40	1,55	2,10	2,20	2,45	3,40

**Задача 3.** На объекте, на открытой местности, разрушилась обвалованная емкость, содержащая 50 т хлора. Метеоусловия: полужасно, день, ветер 3 м/с. Определить размеры и площадь зоны химического заражения.

### Решение

Определим по данным рисунка 3.9 степень вертикальной устойчивости воздуха, при данных метеоусловиях это **изотермия**. По табл. 3.18 определяем глубину распространения зараженного воздуха (по условию задачи местность открытая, для закрытой местности следует пользоваться таблицей 3.19):

$$\Gamma = 16 \text{ км.}$$

С учетом поправочного коэффициента на скорость ветра (примечание 1 к табл.3.19) и условий хранения СДЯВ (примечание 2 к табл.3.19) глубина распространения зараженного воздуха равна:

$$\Gamma = \frac{16 \cdot 0,55}{1,5} = 5,86 \text{ км.}$$

Ширину зоны химического заражения определяют в зависимости от степени вертикальной устойчивости воздуха по формулам:

- при изотермии –  $\text{Ш} = 0,15\Gamma$ ;
- при инверсии –  $\text{Ш} = 0,03\Gamma$ ;
- при конвекции –  $\text{Ш} = 0,8\Gamma$ .

Определяем ширину зоны химического заражения:

$$\text{Ш} = 0,15 \cdot 5,86 = 0,87 \text{ км.}$$

Определяем площадь зоны химического заражения:

$$S = \frac{\Gamma \text{ Ш}}{2} = \frac{5,86 \cdot 0,87}{2} = 2,55 \text{ км}^2.$$

Скорость ветра, м/с	Ночь			День		
	Ясно	Полуясно	Облачно	Ясно	Полуясно	Облачно
До 0,5	Инверсия		Облачно	Конвекция		Облачно
0,6...2	Изотермия			Изотермия		
2,1...4						
Более 4						

Рисунок 3.9 – Степени вертикальной устойчивости воздуха

Таблица 3.18 – Глубина распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями СДЯВ на открытой местности, км (емкости необвалованы, скорость ветра 1 м/с)

Наименование СДЯВ	Количество СДЯВ в емкости, т					
	5	10	25	50	75	100
	<i>При инверсии</i>					
Хлор, фосген	23	49	80	100	120	140
Аммиак	3,5	4,5	6,5	9,5	12	15
Сернистый ангидрид	4	4,5	7	10	12,5	17,5
Сероводород	5,5	7,5	12,5	20	25	62
	<i>При изотермии</i>					
Хлор, фосген	4,6	7	11,5	16	19	21
Аммиак	0,7	0,9	1,3	1,9	2,4	3
Сернистый ангидрид	0,8	0,9	1,4	2	2,5	3,5
Сероводород	1,1	1,5	2,5	4	5	8,8
	<i>При конвекции</i>					
Хлор, фосген	1	1,4	1,96	2,4	2,85	3,15
Аммиак	0,21	0,27	0,39	0,5	0,62	0,66
Сернистый ангидрид	0,24	0,27	0,42	0,52	0,65	0,77
Сероводород	0,33	0,45	0,65	0,88	1,1	1,5

Таблица 3.19 – Глубина распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями СДЯВ на закрытой местности, км (емкости не обвалованы, скорость ветра 1 м/с)

Наименование СДЯВ	Количество СДЯВ в емкости, т					
	5	10	25	50	75	100
1	2	3	4	5	6	7
	<i>При инверсии</i>					
Хлор, фосген	6,57	14	22,8	41,1	48,8	54
Аммиак	1	1,28	1,85	2,71	3,4	4,3
Сернистый ангидрид	1,14	1,28	2	2,85	3,57	5
Сероводород	1,57	2,14	3,57	5,71	7,14	17,6
	<i>При изотермии</i>					
Хлор, фосген	1,31	2	3,28	4,57	5,43	6
Аммиак	0,2	0,26	0,37	0,54	0,68	0,86
Сернистый ангидрид	0,23	0,26	0,4	0,57	0,71	1,1
Сероводород	0,31	0,43	0,71	1,14	1,43	2,51

Продолжение таблицы. 3.19

1	2	3	4	5	6	7
	<i>При конвекции</i>					
Хлор, фосген	0,4	0,52	0,72	1	1,2	1,32
Аммиак	0,06	0,08	0,11	0,16	0,2	0,26
Сернистый ангидрид	0,07	0,08	0,12	0,17	0,21	0,3
Сероводород	0,09	0,13	0,21	0,34	0,43	0,65

*Примечания:*

1 При скорости ветра более 1 м/с применяются поправочные коэффициенты, имеющие следующие значения:

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6
	<i>Поправочный коэффициент</i>					
При инверсии	1	0,6	0,45	0,38	-	-
При изотермии	1	0,71	0,55	0,5	0,45	0,41
При конвекции	1	0,7	0,62	0,55	-	-

2 Для обвалованных емкостей со СДЯВ глубина распространения облака зараженного воздуха уменьшается в 1,5 раза.

**Задача 4.** Механический цех расположен в промышленном здании с металлическим каркасом и бетонным заполнением стен, с поверхностью остекления около 30 %. В цехе расположено следующее оборудование: легкие станки, электродвигатели герметические мощностью до 2 кВт, подъемно-транспортное оборудование. Коммунально-энергетические сети и транспорт: кабельные наземные электролинии, трубопроводы, углубленные на 20 см, грузовые автомобили. Оценить устойчивость данного объекта на случай взрыва 138 т жидкого пропана на расстоянии 580 метров, при необходимости предложить меры для повышения устойчивости.

**Решение**

Вычислим величину избыточного давления ударной волны в месте расположения объекта:

- определим радиус действия детонационной волны:

$$r_1 = 17,5\sqrt[3]{Q},$$

где  $r_1$  – радиус действия детонационной волны, м;

$Q$  – количество взрывоопасного вещества, т.

$$r_1 = 17,5\sqrt[3]{138} = 90,4 \text{ м};$$

- определим радиус действия продуктов взрыва:

$$r_2 = 1,7r_1,$$

где  $r_2$  – радиус действия продуктов взрыва, м,

$$r_2 = 1,7 \cdot 90,4 = 153,7 \text{ м}.$$

Сравнивая величины  $r_2$  и  $r_1$  с расстоянием от центра взрыва до объекта, можно сделать вывод, что объект находится в третьей зоне – зоне действия воздушной ударной волны.

Вычислим величину избыточного давления, для чего сначала рассчитаем относительную величину  $\varphi$ :

$$\varphi = 0,24 \frac{r_3}{r_1},$$

где  $r_3$  – расстояние от объекта, который находится в третьей зоне, до центра взрыва.

$$\varphi = 0,24 \frac{580}{90,4} = 1,54.$$

Затем, чтобы вычислить избыточное давление ударной волны, воспользуемся одной из нижеприведенных формул, кПа:

$$\text{если } \varphi < 2 \text{ или } \varphi = 2, \text{ то } \Delta P_{\varphi} = \frac{700}{3(\sqrt{1 + 29,8\varphi^3} - 1)};$$

$$\text{если } \varphi > 2, \text{ то } \Delta P_{\varphi} = \frac{22}{\varphi \sqrt{0,158 + \lg \varphi}},$$

где  $\Delta P_{\varphi}$  - избыточное давление ударной волны, кПа.

В нашем случае

$$\varphi = 1,54 < 2,$$

следовательно,

$$\Delta P_{\phi} = \frac{700}{3\left(\sqrt{1+29,8\phi^3}-1\right)} = \frac{700}{3\left(\sqrt{1+29,8 \cdot 1,54^3}-1\right)} = 24,6 \text{ кПа},$$

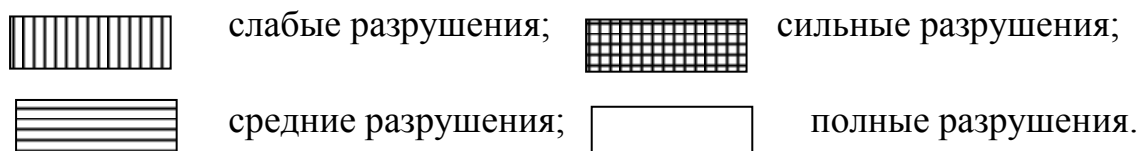
$$\Delta P_{\phi} = 24,6 \text{ кПа}.$$

Составим сводную таблицу, внесем в нее характеристики элементов объекта (табл.3.20).

Таблица 3.20 – Сводная таблица результатов оценки устойчивости объекта к действию ударной волны

Характеристики элементов объекта	Степень разрушения при $\Delta P_{\phi}$ , кПа										Предел устойчивости, кПа	
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	эл-та	объек-та	
<u>Здание</u> Промышленное здание с металлическим каркасом и бетонным заполнением стен, с площадью остекления около 30%											20	12
<u>Оборудование:</u> легкие станки -----											12	
электродвигатели герметичные мощностью до 2кВт -----											50	
подъемно-транспортное оборудование -----											50	
<u>Коммунально-энергетические сети и транспорт:</u> кабельные наземные электролинии -----											30	
трубопроводы, углубленные на 20 см -----	Выдерживают до 200 кПа										200	
грузовые автомобили -----											30	

Примечание. Используются условные обозначения:



Занесем в сводную таблицу условными обозначениями степени разрушения элементов объекта при разных избыточных давлениях ударной волны. Необходимые данные можно взять из приложения Б.

Определим предел устойчивости каждого элемента объекта как грани-



цу между слабыми и средними разрушениями, занесем полученные цифры в предпоследний столбец графы «Предел устойчивости элементов, кПа» (см. табл. 3.20)

Среди полученных цифр найдем наименьшую, она и будет пределом устойчивости объекта в целом. Занесем эту цифру в последний столбец графы «Предел устойчивости элементов, кПа». В данном примере это 12 кПа.

Критерием (показателем) устойчивости объекта к действию ударной волны является значение избыточного давления, при котором здания, сооружения, оборудование объекта сохраняются или получают слабые разрушения. Это  $\Delta P_{\Phi \text{ предельное}}$  – предел устойчивости объекта. В данном примере

$$\Delta P_{\Phi \text{ предельное}} = 12 \text{ кПа.}$$

#### **Выводы:**

- 1 Предел устойчивости объекта к ударной волне составляет 12 кПа.
- 2 Поскольку на объект ожидается максимальное избыточное давление 24,6 кПа, а предел устойчивости объекта равен 12 кПа, то объект является неустойчивым к действию ударной волны. Неустойчивыми элементами являются легкие станки, здание цеха.
- 3 Следует повысить устойчивость объекта до 25 кПа.
- 4 Для повышения устойчивости объекта предлагаются следующие мероприятия (приложение В):
  - для повышения устойчивости легких станков – надежное крепление станков к фундаменту; устройство контрфорсов, которые повышают устойчивость станков к опрокидыванию;
  - для здания – укрепление несущих элементов конструкции здания дополнительными колоннами и фермами; установка дополнительных перекрытий, подкосов и распорок.

### **3.1.5 Контрольные вопросы и задания**

- 1 Каковы цели и задачи гражданской защиты?
- 2 Перечислите и охарактеризуйте принципы защиты населения и территорий.

- 3 Организационная структура органов защиты населения и территорий в Украине.
- 4 Дайте определение чрезвычайной ситуации (ЧС). По каким признакам классифицируются ЧС?
- 5 Перечислите и охарактеризуйте природные ЧС.
- 6 Что такое очаг поражения? Перечислите важнейшие поражающие факторы при ЧС.
- 7 Какие поражающие факторы возникают при аварии на АЭС?
- 8 Как действует ударная волна на незащищенного человека, здания и сооружения?
- 9 Какое негативное влияние на человека и объекты народного хозяйства оказывает световое излучение?
- 10 Радиоактивное заражение местности: причины возникновения, количественные характеристики, воздействие на человека.
- 11 Охарактеризуйте очаг ядерного заражения.
- 12 Химическое заражение местности: условия возникновения, количественные характеристики.
- 13 Основные способы защиты населения от последствий ЧС.
- 14 Охарактеризуйте защитные сооружения ГО.
- 15 В каких условиях используются те или иные средства индивидуальной защиты?
- 16 Исследование устойчивости работы промышленного объекта, этапы и содержание. Основные мероприятия по повышению устойчивости работы промышленного объекта.
- 17 С какой целью проводятся спасательные и другие неотложные работы (СидНР)? Их содержание.
- 18 Определить дозу излучения, которую получают рабочие, если начнут работать через 3 ч после аварии на АЭС, при уровне радиации на это время 30 рад/ч. Продолжительность работы 3 ч. Условия работы – на бульдозерах. Сделать выводы, а при необходимости внести предложения по изменению условий работы.
- 19 Определить допустимую продолжительность спасательных работ (СидНР), если СидНР начались через 2 ч после аварии на атомной электростанции, а уровень радиации на 1 ч после аварии на АЭС составил:  $P_1 =$

=160 рад/ч. Установленная доза излучения  $D_{уст} = 15$  рад. Условия работы – 2-этажный каменный жилой дом.

20 На объекте разрушилась необвалованная емкость, содержащая 10 т сероводорода. Метеоусловия: день, облачно, ветер 3 м/с, местность открытая. Определить размеры и площадь зоны химического заражения.

21 Определить избыточное давление фронта ударной волны и характер разрушения объекта на случай взрыва 130 т сжиженного пропана на расстоянии 650 м от объекта.

## Приложение А

### Рекомендации по применению нормативно-технической документации

Таблица А.1 – Стандарты системы безопасности труда

Обозначение	Наименование
ССБТ. Подсистема 0	
ГОСТ 12.0.001-82	Основные положения
ГОСТ 12.0.002-80	Термины и определения
ГОСТ 12.0.003-74	Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
ССБТ. Подсистема 1	
ГОСТ 12.1.001-89	Ультразвук. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.002-84	Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
ГОСТ 12.1.003-89	Шум. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.004-91	Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.006-84	Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ГОСТ 12.1.007-76	Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.009-76	Электробезопасность. Термины и определения
ГОСТ 12.1.010-76	Взрывобезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.011-78	Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний
ГОСТ 12.1.012-90	Вибрационная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.018-79	Статическое электричество. Искробезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.019-79	Электробезопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.029-80	Средства и методы защиты от шума

Продолжение таблицы А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.1.030-87	Электробезопасность. Защитное заземление, зануление
ГОСТ 12.1.033-81	Пожарная безопасность. Термины и определения
ГОСТ 12.1.038-82	Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов
ГОСТ 12.1.040-83	Лазерная безопасность. Общие положения
ГОСТ 12.1.044-89	Пожароопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
ГОСТ 12.1.045-84	Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля
ССБТ. Подсистема 2	
ГОСТ 12.2.003-91	Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.009-80	Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.017-76	Оборудование кузнечно-прессовое. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.020-76	Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка
ГОСТ 12.2.022-80	Конвейеры. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.032-78	Общие эргономические требования. Рабочее место при выполнении работ сидя
ГОСТ 12.2.033-78	Общие эргономические требования. Рабочее место при выполнении работ стоя
ГОСТ 12.2.040-79	Гидроприводы объемные и системы смазочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.049-80	Оборудование производственное. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.061-81	Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам

Продолжение таблицы А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.2.064-81	Органы управления производственным оборудованием. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.065-81	Краны грузоподъемные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.072-82	Роботы промышленные, роботизированные технологические комплексы и участки. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.074-82	Лифты электрические. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.119-88	Линии автоматические роторные и роторно-конвейерные. Общие требования безопасности
ССБТ. Подсистема 3	
ГОСТ 12.3.001-73	Пневмоприводы. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.002-75	Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.003-75	Работы электросварочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.004-75	Термическая обработка металла. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.009-76	Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.020-80	Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.025-80	Обработка металлов резанием. Требования безопасности
ГОСТ 12.3.026-81	Работы кузнечно-прессовые. Требования безопасности
ГОСТ 12.3.027-81	Работы литейные. Требования безопасности
ССБТ. Подсистема 4	
ГОСТ 12.4.009-83	Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.4.011-89	Средства защиты работающих. Классификация
ГОСТ 12.4.021-75	Системы вентиляционные. Общие требования
ГОСТ 12.4.026-76	Цвета сигнальные и знаки безопасности
ГОСТ 12.4.040-78	Символы органов управления производственным оборудованием

Окончание таблицы А.1

Обозначение	Наименование
ГОСТ 12.4.046-78	Методы и средства вибрационной защиты
ГОСТ 12.4.103-83	Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
ГОСТ 12.4.125-83	Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация

Таблица А.2 – Стандарты системы «Человек – машина»

Обозначение	Наименование
ГОСТ 21033-75	Система «Человек – машина». Основные понятия. Термины и определения
ГОСТ 21034-75	Система «Человек – машина». Рабочее место человека-оператора. Термины и определения
ГОСТ 21480-76	Система «Человек – машина». Мнемосхемы. Общие эргономические требования
ГОСТ 21752-76	Система «Человек – машина». Маховики управления и штурвалы. Общие эргономические требования
ГОСТ 21753-76	Система «Человек – машина». Рычаги управления. Общие эргономические требования
ГОСТ 21786-76	Система «Человек – машина». Сигнализаторы звуковые неречевых сообщений. Общие эргономические требования
ГОСТ 21829-76	Система «Человек – машина». Кодирование зрительной информации. Общие эргономические требования
ГОСТ 21889-76	Система «Человек – машина». Кресло человека-оператора. Общие эргономические требования
ГОСТ 21958-76	Система «Человек – машина». Зал и кабина оператора, взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования
ГОСТ 22269-76	Система «Человек – машина». Рабочее место оператора. Взаимное расположение элементов рабочего места. Общие эргономические требования

Продолжение таблицы А.2

Обозначение	Наименование
ГОСТ 22613-76	Система «Человек – машина». Выключатели и переключатели поворотные. Общие эргономические требования
ГОСТ 22614-76	Система «Человек – машина». Выключатели и переключатели клавишные и кнопочные. Общие эргономические требования
ГОСТ 22615-76	Система «Человек – машина». Выключатели и переключатели типа «Тумблер». Общие эргономические требования
ГОСТ 22973-76	Система «Человек – машина». Общие эргономические требования. Классификация
ГОСТ 23000-76	Система «Человек – машина». Пульты управления. Общие эргономические требования

Таблица А.3 – Нормативно-правовые акты Украины

Обозначение	Наименование
НПАОП 0.00-1.02-99	Правила будови і безпечної експлуатації ліфтів
НПАОП 0.00-1.03-02	Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів
НПАОП 0.00-1.07-94	Правила будови і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском
НПАОП 0.00-1.08-94	Правила будови і безпечної експлуатації парових і водогрійних котлів
НПАОП 0.00-1.11-98	Правила будови і безпечної експлуатації трубопроводів пару і гарячої води
НПАОП 0.00-1.17-92	Єдині правила безпеки при вибухових роботах
НПАОП 0.00-1.26-96	Правила будови і безпечної експлуатації парових котлів з тиском пари не більше 0,07 МПа (0,7кгс/см <sup>2</sup> ), водогрійних котлів і водопідігрівачів з температурою нагріву води не вище 115°С
НПАОП 0.00-1.29-97	Правила захисту від статичної електрики



Продолжение таблицы А.3

Обозначение	Наименование
НПАОП 0.00-1.30-01	Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями
НПАОП 0.00-1.31-99	Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин
НПАОП 0.00-1.36-03	Правила будови і безпечної експлуатації підйомників
НПАОП 0.00-1.42-83	Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів
НПАОП 0.00-1.48-91	Правила охорони праці при холодній обробці металів
НПАОП 0.00-4.09-93	Типове положення про комісію з питань охорони праці підприємства
НПАОП 0.00-4.11-93	Типове положення про роботу уповноважених трудових колективів з питань охорони праці
НПАОП 0.00-4.12-05	Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці
НПАОП 0.00-4.15-98	Положення про розробку інструкцій з охорони праці
НПАОП 0.00-4.21-04	Типове положення про службу охорони праці
НПАОП 0.00-4.33-99	Положення щодо розробки планів локалізації та ліквідації аварійних ситуацій і аварій
НПАОП 0.00-5.37-87	Інструкція з безпечної експлуатації підземних ліфтових установок на рудниках та шахтах гірничорудної та нерудної промисловості
НПАОП 0.00-6.02-04	Порядок розслідування та ведення обліку нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві
НПАОП 0.00-6.23-92	Про порядок проведення атестації робочих місць за умовами праці
НПАОП 0.00-7.06-94	Єдина державна система показників обліку умов та безпеки праці
НПАОП 0.00-8.24-05	Перелік робіт з підвищеною небезпекою

Продолжение таблицы А.3

Обозначение	Наименование
НПАОП 27.1-1.04-97	Правила безпеки у прокатному виробництві
НПАОП 27.2-1.06-87	Правила безпеки у трубному виробництві
НПАОП 27.2-7.07-82	ОСТ 14.20-95-82. Виробництво труб. Загальні вимоги безпеки
НПАОП 27.5-1.15-97	Правила безпеки у ливарному виробництві
НПАОП 28.0-1.01-90	Галузеві правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів на металорізальних верстатах
НПАОП 28.0-1.02-83	Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії при холодній обробці металів
НПАОП 28.4-1.02-90	Правила техніки безпеки і виробничої санітарії в ковальсько-пресовому і листоштампувальному виробництві
НПАОП 28.4-1.07-85	Правила охорони праці в ковальсько-пресовому виробництві
НПАОП 28.4-1.18-59	Правила з техніки безпеки і виробничої санітарії в ковальсько-пресовому виробництві
НПАОП 28.4-1.31-89	Правила з охорони праці у ковальсько-пресовому виробництві
НПАОП 28.5-1.02-68	Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при термічній обробці металів
НПАОП 28.5-1.34-90	Правила безпеки при обробці металів різанням
НПАОП 28.5-7.19-82	ОСТ 1.42142-82. Обробка металів різанням. Загальні вимоги безпеки
НПАОП 28.51-1.03-87	Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при термічній обробці металів
НПАОП 28.51-1.11-67	Правила техніки безпеки і виробничої санітарії при термічній обробці металів
НПАОП 28.51-1.26-88	Правила з охорони праці при термічній обробці металів

Окончание таблицы А.3

Обозначение	Наименование
НПАОП 28.52-1.30-89	Правила з охорони праці у зварювальному виробництві
НПАОП 40.1-1.01-97	Правила безпечної експлуатації електроустановок
НПАОП 40.1-1.07-01	Правила експлуатації електрозахисних засобів
НПАОП 40.1-1.21-98	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів
НПАОП 45.2-4.01-98	Положення про безпечну та надійну експлуатацію виробничих будівель і споруд

Таблица А.4 – Нормы и правила безопасности

Обозначение	Наименование
СН 245-71	Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий
ОНТП 24-86	Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности
СНиП II-4-79	Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования
СНиП 2.01.02-85	Противопожарные нормы проектирования зданий и сооружений
СНиП 2.09.02-85	Производственные здания
СНиП 2.09.04-87	Административные и бытовые здания
СНиП 2.04.05-91	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
СНиП III-84-76	Система автоматизации
ДСанПіН 3.3.2-007-98	Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин

Приложение Б

Таблица Б.1 – Степени разрушения элементов объекта при различных избыточных давлениях фронта ударной волны, кПа

№ п/п	Элементы объекта	Разрушения			
		слабые	средние	сильные	полные
1	2	3	4	5	6
1 Производственные, административные и жилые здания					
1	Массивные промышленные здания с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25...50 т	20...30	30...40	40...50	50...70
2	То же, с крановым оборудованием грузоподъемностью 60...100 т	20...40	40...50	50...60	60...80
3	Бетонные и железобетонные здания и здания антисейсмической конструкции	25...35	80...120	150...200	200
4	Здания с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкции	10...20	20...30	30...50	50...70
5	Промышленные здания с металлическим каркасом и бетонным заполнением с площадью остекления около 30%	10...20	20...30	30...40	40...50
6	Многоэтажные железобетонные здания с большой площадью остекления	8...20	20...40	40...90	90...100
7	Промышленные здания с металлическим каркасом и сплошным хрупким заполнением стен и крыши	10...20	20...30	30...40	40...50
8	Здания из сборного железобетона	10...20	20...30	-	30...60
9	Кирпичные бескаркасные промышленно-вспомогательные здания с перекрытием из железобетонных сборных плит (1- и 2-этажные)	10...20	20...35	35...45	45...60

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
10	То же, с перекрытием из деревянных элементов	8...15	15...25	25...35	35
11	Складские каменные здания	10...20	20...30	30...40	40...50
12	Административные многоэтажные здания с металлическим или железобетонным каркасом	20...30	30...40	40...50	50...60
13	Каменные малоэтажные здания (1-2 этажа)	8...15	15...25	25...35	35...45
14	Каменные многоэтажные здания (3 этажа и больше)	8...12	12...20	20...30	30...40
15	Доменные печи	20	40	80	100
16	Остекление зданий из армированного стекла	1...1,5	1,5...2	2...5	-
17	Остекление зданий обычное	0,5...1	1...1,5	1,5...3	-
2 Некоторые виды оборудования					
1	Станки тяжелые	25...40	40...60	60...70	-
2	Станки средние	15...25	25...35	35...45	-
3	Станки легкие	6...12	12...50	15...25	-
4	Краны и крановое оборудование	20...30	30...50	50...70	70
5	Подъемно-транспортное оборудование	20...50	50...60	60...80	80
6	Кузнечно-прессовое оборудование	50...100	100...150	150...200	-
7	Гибкие шланги для транспортировки сыпучих материалов	7...15	15...25	25...35	35...45
8	Электродвигатели мощностью до 2 кВт открытые	20...40	40...50	-	50...80
9	То же герметичные	30...50	50...70	-	80...100
10	Электродвигатели мощностью от 2 до 10 кВт открытые	30...50	50...70	-	80...100

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5	6
11	То же герметичные	40...60	60...75	-	75...110
12	Электродвигатели мощностью 10 кВт и больше открытые	50...60	60...80	-	80...120
13	Электродвигатели мощностью 10 кВт и больше герметичные	60...70	70...80	-	80...120
14	Трансформаторы от 100 до 1000 кВт	20...30	30...50	50...60	60
15	Генераторы на 100...300 кВт	10...25	25...35	35...50	50...70
16	Открытые распределительные устройства	15...25	25...35	-	-
17	Масляные выключатели	5...6	6...10	10...20	20...40
18	Контрольно-измерительная аппаратура	5...10	10...20	20...30	30
19	Магнитные пускатели	20...30	30...40	40...60	-
20	Гибкие шланги для сыпучих материалов	7...15	15...25	25...35	35...45
21	Ленточные конвейеры на железобетонных эстакадах	5...6	6...10	10...20	20...40
22	Стеллажи	10...25	25...35	35...50	50...70
3 Коммунально-энергетические сети					
1	Трансформаторные подстанции закрытого типа	30...40	40...60	60...70	70...80
2	Кабельные подземные линии	200...300	300...600	600...1000	1500
3	Кабельные наземные линии	10...30	30...50	50...60	60
4	Воздушные линии высокого напряжения	25...30	30...50	50...70	70
5	Воздушные линии низкого напряжения	20...60	60...100	100...160	160
6	Подземные чугунные и керамические трубопроводы	200...600	600...1000	1000...1200	1200

Окончание таблицы Б.1

7	Трубопроводы, углубленные на 20 см	150...200	250...300	500	-
8	Трубопроводы наземные	20...50	50...130	130	-
9	Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	20...30	30..... 40	40...50	-
10	Котельная	7...13	13...25	25...35	35...45
11	Подземные стальные трубопроводы диаметром до 350 мм	600...1000	1000...1500	1500...2000	2000
12	То же самое, диаметром более 350 мм	200...350	350...600	600...1000	1000
13	Водопровод заглубленный	100...200	200...1000	1000...1500	1500
14	Подземные резервуары	20...50	50...100	100...200	200
15	Частично углубленные резервуары	40...50	50...80	80...100	100
16	Наземные резервуары	30...40	40...70	70...90	90
17	Металлические вышки	20...30	30...50	50...70	70
4 Транспорт					
1	Грузовые автомобили	20...30	30...50	55...65	65
2	Легковые автомобили	10...20	20...30	30...50	50
3	Гусеничная техника	30...40	40...80	80...100	100
4	Шоссейные дороги	120...300	300...1000	1000...2000	2000
5	Железнодорожные пути	100...150	150...200	200...300	300...500
6	Передвижной железнодорожный состав	30...40	40...80	80...100	100...200
7	Металлические мосты с прогоном 30..45м	50...100	100...150	150...200	200
8	Металлические мосты с з прогоном 45...100м	40...80	80...100	100...150	150...200

## Приложение В

### Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне

#### **В.1 Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне зданий и сооружений**

Для повышения устойчивости зданий и сооружений можно предложить:

- укрепление несущих конструкций зданий и сооружений установлением дополнительных колонн или ферм;
- укрепление цокольного этажа стойками и прогонами;
- установление новых перекрытий, подкосов, распорок;
- установление дополнительных связей между отдельными элементами сооружений;
- закрепление стяжками высоких сооружений (труб, вышек);
- уменьшение прогона несущих конструкций установлением контрфорсов.

#### **В.2 Примеры предложений для повышения устойчивости к ударной волне технологического оборудования, коммунально-энергетических сетей и транспорта**

Для повышения устойчивости технологического оборудования, коммунально-энергетических сетей и транспорта можно предложить:

- размещение тяжелого оборудования на первом этаже;
- прочное крепление оборудования (станков) на фундаменте;
- установку контрфорсов, которые повышают устойчивость станков к опрокидыванию;
- размещение ценного и уникального оборудования в зданиях повышенной устойчивости или в легких каркасных зданиях;
- установку над оборудованием защищающих специальных конструкций (навесов, кожухов, защитных козырьков и т.д.);
- углубление КЭС в землю;
- оснащение аварийных складов запасных частей и оборудования;
- установку дополнительных силовых элементов (для металлических конструкций).



## Приложение Г

### Тест для проверки уровня усвоения материала

#### *Г Запишите код (букву) ответа, который Вы считаете правильным:*

1 Риск, который представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения:

- А) индивидуальный риск;
- Б) социальный риск;
- В) допустимый риск.

2 Срок действия выговора за нарушение по ОТ составляет:

- А) 1 месяц;
- Б) 1 квартал;
- В) 1 год.

3 Периодичность проведения обучения вопросам охраны труда должностных лиц (работы обычные, без повышенной опасности) составляет:

- А) 1 год;
- Б) 3 года;
- В) 5 лет.

4 Максимальный вес при подъеме и перемещении грузов постоянно в течение смены для женщин составляет:

- А) 5 кг;
- Б) 7 кг;
- В) 10 кг.

5 Инструктаж, который проводится с работниками при проведении работ, на которые оформляются наряды-допуски, называется:

- А) первичный;
- Б) повторный;
- В) внеплановый;
- Г) целевой.

6 Условия социального страхования работника от несчастного случая на производстве и профессионального заболевания:

- А) наличие трудового договора;
- Б) наличие трудового договора и согласия работника;
- В) наличие трудового договора и заявления работника.

***II Перечислите все виды указанного предмета (явления):***

7 Человек обладает следующими видами памяти: ...

8 В соответствии с Законом Украины об ОТ существуют следующие источники законодательства по охране труда: ...

9 Химические производственные факторы по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие 6 групп: ...

10 Материальная ответственность возлагается на работника только при наличии следующих 4 условий:

11 Чрезвычайные ситуации по происхождению делятся на следующие виды: ...

***III Дополните утверждение, написав слово в соответствующем падеже:***

12 Владелец предприятия, учреждения, организации или уполномоченный им орган, независимо от форм собственности, видов деятельности, и физическое лицо, использующее наемный труд, называется ...

13 Пространство до 2 метров в высоту от пола или площадки, где располагаются рабочие места постоянного и временного пребывания работающего, называется ...

14 Лицо, работающее на предприятии, в организации, учреждении и исполняющее обязанности или функции согласно трудовому договору (контракту), называется ...

15 Производственный фактор, воздействие которого на работающего может привести к травме или другому резкому внезапному ухудшению здоровья, называется ...

16 Разность потенциалов между двумя точками на поверхности земли на расстоянии 0,8 м называется ...

17 Самая низкая температура горючего вещества, при которой оно выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их воспламенения от источника зажигания возникает устойчивое горение, называется ...

18 Доза ионизирующего излучения, которая позволяет определить опасность излучения, называется ...

***IV Запишите коды (буквы) ответов, которые Вы считаете правильными:***

19 Методами повышения уровня жизнедеятельности человека являются:

А) оздоровительная физкультура;

- Б) монополизация производства;
- В) психологическая профилактика;
- Г) рациональное питание;
- Д) употребление психотропных лекарств.

20 Принципами государственной политики в области охраны труда являются:

- А) приоритет жизни и здоровья работников;
- Б) равноправная ответственность за условия труда;
- В) социальная защита работников;
- Г) равноправное участие в управлении охраной труда.

21 Информация по охране труда, о которой должно быть сообщено работнику во время заключения трудового договора:

- А) наличие на рабочем месте ОиВПФ;
- Б) наличие спортивно-оздоровительных комплексов;
- В) наличие плана мероприятий по охране труда;
- Г) наличие льгот за работу на данном рабочем месте.

22 Факторами, от которых зависит вид уголовной ответственности за нарушения по охране труда, являются:

- А) форма собственности объекта;
- Б) должность проверяющего лица;
- В) последствия нарушения по ОТ;
- Г) степень опасности объекта.

23 Факторы, которые учитываются при нормировании производственного шума:

- А) частота колебаний источника шума;
- Б) тип источника шума;
- В) тип производственного помещения;
- Г) направленность источника шума;
- Д) время действия источника шума;
- Е) характер нарушения физиологических функций человека.

24 Параметры, которые учитываются при нормировании естественного производственного освещения:

- А) категория зрительных работ;
- Б) характер фона;
- В) контраст объекта с фоном;

- Г) вид освещения;
- Д) вид источника освещения.

**V Установите соответствие в виде комбинации цифр и букв:**

25 Указать основу перечисленных методов оценки степени риска:

Метод оценки	Основа метода
А) инженерный метод;	1) привлечение специалистов;
Б) модельный метод;	2) анкетирование населения;
В) социологический метод;	3) статистические данные;
Г) экспертный метод.	4) исследование модели.

26 Указать примеры реализации принципов обеспечения безопасности жизнедеятельности:

Принцип	Пример реализации
А) организационные принципы;	1) активность оператора;
Б) управленческие принципы;	2) блокировочное устройство;
В) технические принципы;	3) защита временем;
Г) ориентирующие.	4) обратная связь.

27 Указать вид информации, которая содержится в коде нормативно-правовых актов (НПА):

Вид НПА	Вид информации
А) межгосударственный НПА;	1) тип НПА;
Б) государственный НПА.	2) код НПА;
	3) порядковый номер;
	4) вид экономической деятельности.

28 Указать органы, осуществляющие надзор и контроль за состоянием охраны труда:

Вид	Наименование органа
А) надзор;	1) органы профсоюза;
Б) контроль.	2) санитарно-эпидемиологическая служба;
	3) уполномоченные трудовых коллективов;
	4) органы государственного надзора за ОТ.

29 Указать формы выражения ответственности за нарушения по охране труда:

Вид ответственности	Форма выражения
А) дисциплинарная;	1) выговор;
Б) административная;	2) наложение штрафа;
В) уголовная;	3) лишение свободы;
Г) материальная.	4) увольнение с работы;
	5) ограничение свободы;
	6) возмещение ущерба;
	7) лишение права занимать определенные должности.

30 Область применения перечисленных методов расчета искусственного производственного освещения:

Метод	Область применения
А) точечный метод;	1) горизонтальные поверхности;
Б) метод светового потока;	2) вертикальные поверхности;
В) метод удельной мощности.	3) наклонные поверхности.

31 Информация, необходимая для расчета общеобменной вентиляции по различным принципам:

Принцип расчета	Информация
А) разбавление вредных веществ до нормативных требований;	1) объем помещения;
Б) ассимиляция избыточного тепла;	2) ПДК вредного вещества;
В) кратность воздухообмена;	3) количество рабочих мест;
Г) количество работающих людей.	4) категория работ по тяжести;
	5) количество вредных веществ;
	6) высота помещений;
	7) период года;
	8) плотность воздуха;
	9) влагосодержание воздуха.

32 Область применения указанных видов промышленной вентиляции

Вид вентиляции	Область применения
А) общеобменная вентиляция;	1) производственные цеха «горячие»;
	2) производственные цеха «холодные»;

- |                        |  |
|------------------------|--|
| Б) местная вентиляция; | 3) производственные цеха с постоянными рабочими местами;             |
|                        | 4) производственные цеха с локальными выделениями вредностей;        |
| В) аэрация.            | 5) производственные цеха с рассредоточенными выделениями вредностей; |
|                        | 6) лекционные аудитории.   |

33 Для обеспечения электробезопасности в промышленности используются следующие мероприятия:

Вид мероприятия	Мероприятия
А) технические мероприятия при нормальном режиме работы электроустановок;	1) применение малых напряжений; 2) применение двойной изоляции; 3) обеспечение недоступности токоведущих частей установки;
Б) технические мероприятия при аварийном режиме работы электроустановок.	4) обеспечение надлежащего состояния изоляции; 5) обучение и проверка знаний; 6) защитное разделение сетей; 7) применение защитного заземления.

34 Указать поражающие факторы, действующие в условиях ЧС:

Вид ЧС	Поражающий фактор
А) землетрясение;	1) упругая волна;
Б) авария на химическом объекте;	2) ударная волна;
В) взрыв на объекте.	3) световое излучение;
	4) радиоактивное заражение;
	5) химическое заражение.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Авария 185, 235
- Безопасность жизнедеятельности 8
  - цели и задачи 17
  - обеспечение 58, 242
- Вибрация 134, 154
- Воздух рабочей зоны 145
- Гражданская оборона 253
- Здания производственные 163
- Инфразвук 153
- Излучения 136, 159
- Несчастный случай 107
- Оборудование производственное 221
- Опасность 11, 18, 36
- Освещение 138, 156
- Охрана труда 89, 142
  - цели и задачи 92
  - законодательная 86, 93
  - обучение 97
  - управление 99
- Очаг поражения 256
- Пожарная безопасность 191, 211
- Процессы производственные 223
- Производственная санитария 143
- Производственный фактор 144
- Профессиональное заболевание 109
- Работоспособность 14, 21
- Рабочее место
  - аттестация 113
  - организация 54, 65, 140, 190
- Риск 37
  - анализ 39, 90

теория 34  
оценка 42

Социальное страхование 91, 110

Среда обитания  
природная 19, 51, 72  
производственная 61

Техническая безопасность 196

Травматизм 103

Условия труда 87, 92, 111

Устойчивость объекта 271

Управление  
охраной труда  
персоналом 60

Человек  
характеристики 19, 57, 63, 73  
профессиональная пригодность 55, 60  
надежность 50

Чрезвычайные ситуации 251, 254

Шум производственный 141, 150

Электробезопасность 194, 196

Эргономика 58, 66



## ЛИТЕРАТУРА

- 1 Безопасность жизнедеятельности в машиностроении / под ред. Ю.М. Соломенцева. - М. : Высш. шк., 2002. – 310 с. – ISBN 5-06004079-8.
- 2 Безопасность производственных процессов: справочник / под ред. С.В. Белова. - М. : Машиностроение, 1985. - 448 с.
- 3 Безопасность труда в промышленности: справочник / К.Н. Ткачук, П. Я. Галушко, Р. В. Сабарно [и др.]. - К. : Техника, 1982. – 231 с.
- 4 Вентиляция и отопление цехов машиностроительных заводов / М. И. Гримитлин, О. Н. Тимофеева, В. М. Эльтерман [и др.]. – М. : Машиностроение, 1978. – 272 с.
- 5 Виноградов, Б. В. Безопасность труда и производственная санитария в машиностроении: сб. расчетов / Б. В. Виноградов. – М. : Машиностроение, 1963. – 264 с.
- 6 Волков, Ю. Н. Безопасность производственных процессов в машиностроении / Ю. Н. Волков. – М. : Машиностроение, 1972. – 168 с.
- 7 Войненко, В. М. Эргономические принципы конструирования / В. М. Войненко, В. М. Мунипов.– К. : Техника, 1988. – 119 с.
- 8 Геврик, Є. О. Охорона праці / Є. О. Гаврик. – К.: Ельга : Ніка - Центр, 2003. – 280 с. – ISBN 966-521-195-1.
- 9 Гогіташвілі, Г. Г. Система управління охороною праці / Г. Г. Гогіташвілі. – Львів : Афіша, 2002. – 320 с. – ISBN 966-7760-75-8.
- 10 Дементий, Л. В. Законодательная охрана труда: учеб. пособие для студентов вузов / Л. В. Дементий, А. Л. Юсина. – Краматорськ : ДГМА, 2005. – 192 с. – ISBN 5-7763-1356-2.
- 11 Дементій, Л. В. Охорона праці в механічних та складальних цехах / Л. В. Дементій, С. А. Гончарова. – Краматорськ : ДДМА, 2005. – 312 с. – ISBN 5-7763-1413-5.
- 12 Дементій, Л. В. Охорона праці в галузі / Л. В. Дементій, Г. Л. Юсіна, Г. І. Чижиков. – Краматорськ : ДДМА, 2006. – 296 с. – ISBN 5-7763-1410-0.
- 13 Дементий, Л. В. Охрана труда в автоматизированном производстве. Правовые и организационные основы / Л. В. Дементий, А. Л. Юсина. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 140 с. – ISBN5-7763-1409-7.

- 14 Дементий, Л. В. Охрана труда в автоматизированном производстве. Обеспечение безопасности труда / Л. В. Дементий, А. Л. Юсина. – Краматорск : ДГМА, 2007. – 300 с. – ISBN 978-966-379-163-0.
- 15 Жидецький, В. Ц. Основи охорони праці / В. Ц. Жидецький, В. С. Джигерей, О. В. Мельников. – Львів : Афіша, 2000. – 350 с. – ISBN 966-776010-3.
- 16 Закон Украины «Об охране труда». – К. : Основа, 2003. – 56 с.
- 17 Законодательство об охране труда: сб. нормативных актов. – К. : Основа, 1995. – Т. 1. – 528 с.
- 18 Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проєктів інженерно-будівельних спеціальностей : навч. посібник / за ред. В. В.Сафонова. – К. : Основа, 2000. – 336 с. – ISBN 966-7233-23-5.
- 19 Керб, Л. П. Основи охорони праці: навч.-метод. посібник для самостійного вивчення дисципліни / Л. П. Керб. – К. : КНЕУ, 2001. – 252 с. – ISBN 966-574-288-4.
- 20 Кодекс законов о труде Украины: науч.-практ. комментарий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков : ООО «Одиссей», 2002. – 864 с.
- 21 Кобевник, В. Ф. Охрана труда / В. Ф. Кобевник. – К. : Вища шк., 1990. – 286 с.
- 22 Коваль, В. І. Управління охороною праці в промисловості: навч. посібник / В. І. Коваль, В. А. Скороходов. – К.: Професіонал, 2005. – 448 с. – ISBN 966-8556-99-2.
- 23 Козьяков, А. Ф. Охрана труда в машиностроении / А. Ф. Козьяков, Л. Л. Морозова. – М. : Машиностроение, 1990. – 256 с.
- 24 Краснов, Л. М. Охрана труда в условиях повышенной опасности / Л. М.Краснов. – Днепропетровск : Проминь, 1977. – 160 с.
- 25 Миценко, І. М. Умови праці на виробництві / І. М. Миценко. – Кіровоград : КРД, 1999. – 324 с.
- 26 Москальова, В. М. Основи охорони праці: підручник / В. М. Москальова. – К. : Професіонал, 2005. – 672 с. – ISBN 966-8556-87-9.
- 27 Охрана труда в машиностроении: учебник для вузов / под ред. Е. Я. Юдина. – М. : Машиностроение, 1993. – 432 с.
- 28 Охрана труда на предприятии с позиции действующего законодательства / В. Н. Иванов, В. И. Дейнека, Б. М. Коржик [и др.] – Харьков : Центр

Консулат, 2003. – 248 с. – ISBN 966-8423-02-X.

29 Порядочний, Л. В. Безпека в надзвичайних ситуаціях та цивільна оборона / Л. В. Порядочний, В. М. Заплатинський. – К. : Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2003. – 301с. – ISBN 966-629-093-6.

30 Практикум із охорони праці: навч. посібник / за ред. В. Ц. Жидецького. – Львів : Афіша, 2000. – 352 с. – ISBN 966-7760-09-X.

31 Практичний коментар до нової редакції закону України „Про охорону праці”. – Харків : Форт, 2003. – 72 с. – ISBN 966-7097-63-3.

32 Романчук, А. А. Менеджмент охорони труда / А. А. Романчук.– К. : Основа, 2003. – 176 с. – ISBN 966-7233-95-2.

33 Романчук, А. А. Организация деятельности службы охраны труда на предприятии / А. А. Романчук. – К. : Основа, 2002. – 96 с. – ISBN 966-7233-68-5.

34 Русаловський, А. В. Правові та організаційні питання охорони праці: навч. посібник. – К. : Центр навчальної літератури, 2005. – 176 с. – ISBN 966-364-039-1.

35 Сивко, В. Й. Правові та організаційні основи охорони праці в Україні / В. Й. Сивко. – К. : Кондор, 2003. – 140 с. – ISBN 966-7982-28-9.

36 Сивко, В. Й. Розрахунки з охорони праці / В. Й. Сивко. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152 с. – ISBN 966-7570-90-8.

37 Справочная книга по охране труда в машиностроении / под ред. О. Н. Русака. – Л. : Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1989. – 541 с.

38 Средства защиты в машиностроении. Расчет и проектирование: справочник / под ред. С. В. Белова. – М. : Машиностроение, 1989. – 368 с.

39 Стеблюк, М. І. Цивільна оборона / М. І. Стеблюк. – 2-ге вид., перероб. і доп. – К. : Знання-Прес, 2003. – 455 с. – ISBN 966-7767-67-1.

40 Сусло, С. Т. Безпека життя і діяльності людини / С. Т. Сусло. – К. : НТУ, 2001. – 288 с. – ISBN 966-632-016-9.

41 Электробезопасность на промышленных предприятиях: справочник / Р. В. Сабарно, А. Г. Степанов, А. В. Слонченко [и др.] – К.: Техника, 1985. – 288 с.

42 Шоботов, В. М. Цивільна оборона: навч. посібник. – К. : Центр навчальної літератури, 2004. – 438 с. – ISBN 966-8253-86-8.

43 Эргономика: учеб. пособие для вузов / под ред. В. В. Адамчук. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 254 с. – ISBN 5-238-0086-3.

*Навчальне видання*

**ДЕМЕНТІЙ Лариса Володимирівна,  
ЮСІНА Ганна Леонідівна**

## **ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ**

Навчальний посібник

(Російською мовою)

Редактор Н.О.Хахіна

Комп'ютерна верстка О.П.Ордіна

85 / 2007 Підп. до друку

Папір офсетний.

Тираж 150 прим.

Ум. друк. арк..

Зам..№

Формат 60x84/16.

Обл.-вид. арк.

Видавець і виготівник

«Донбаська державна машинобудівна академія»

84313, м. Краматорськ, вул. Шкадінова, 72.

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи

до Державного реєстру

серія ДК №1633 від 24.12.03